



PCT

## 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

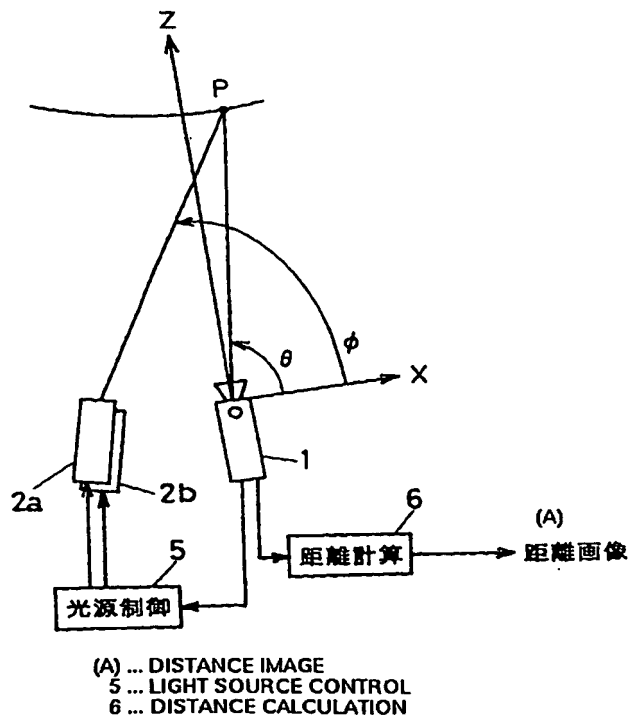
<p>(51) 国際特許分類6 G02B 7/32, G01B 11/00, G01C 3/06, G01B 11/24, H04N 5/225</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO99/61948</p> <p>(43) 国際公開日 1999年12月2日 (02.12.99)</p>									
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP99/02715</p> <p>(22) 国際出願日 1999年5月24日 (24.05.99)</p> <p>(30) 優先権データ</p> <table border="0"> <tr> <td>特願平10/142682</td> <td>1998年5月25日 (25.05.98)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平10/316112</td> <td>1998年11月6日 (06.11.98)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平11/119435</td> <td>1999年4月27日 (27.04.99)</td> <td>JP</td> </tr> </table> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP] 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および</p> <p>(75) 発明者 / 出願人 (米国についてののみ)</p> <p>魚森謙也 (UOMORI, Kenya) [JP/JP] 〒573-0073 大阪府枚方市高田1-3-18 Osaka, (JP)</p> <p>吾妻健夫 (AZUMA, Takeo) [JP/JP] 〒631-0841 奈良県奈良市青野町88 メルベークB101 Nara, (JP)</p> <p>森村 淳 (MORIMURA, Atsushi) [JP/JP] 〒631-0006 奈良県奈良市西登美ヶ丘4丁目14-8 Nara, (JP)</p>		特願平10/142682	1998年5月25日 (25.05.98)	JP	特願平10/316112	1998年11月6日 (06.11.98)	JP	特願平11/119435	1999年4月27日 (27.04.99)	JP	<p>(74) 代理人 弁理士 松田正道 (MATSUDA, Masamichi) 〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原5丁目1番3号 新大阪生島ビル Osaka, (JP)</p> <p>(81) 指定国 KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>
特願平10/142682	1998年5月25日 (25.05.98)	JP									
特願平10/316112	1998年11月6日 (06.11.98)	JP									
特願平11/119435	1999年4月27日 (27.04.99)	JP									

(54) Title: RANGE FINDER AND CAMERA

(54) 発明の名称 レンジファインダ装置及びカメラ

## (57) Abstract

A range finder for measuring the distance to an object by projecting light beams having radiation patterns the light intensities of which are three-dimensionally different in a time-division manner toward the object from a light source, receiving reflected light from the object to obtain an image of the object, and using the light intensity of the image of the object, wherein the relationships between the angles of projected light beams from the light source at the surfaces including the center of the light source and the center of the lens and the ratios between the light intensities are determined, the light intensities of the pixels of the camera are measured when the distance is actually measured, the angle corresponding to the measured light intensity of a predetermined pixel is determined based on the measured light intensities and on the relationships between the angles and the ratios between the light intensities at a predetermined surface corresponding to the coordinates of the measured pixel, and the distance to the object is calculated based on the measured light intensities, determined angles, and information on two-dimensional coordinates of the position of a predetermined pixel on the image.



(57)要約

光強度が3次元空間的に異なる輻射パターンを持つ投射光を複数個、光源から時分割にて被写体に照射し、投射光の被写体からの反射光をカメラで撮像し、撮像した画像の光強度を用いて距離計測を行うレンジファインダ装置であって、予め、光源中心とレンズ中心とを含む複数個の面のそれぞれに対して、各面内における、光源からの各投射光の角度と光強度比との関係を得ておき、実際の距離測定時には、カメラの各画素の光強度を測定し、その測定された光強度と、測定された画素の座標位置に対応する所定の面における、前記角度と光強度比の関係とに基づいて、その測定した所定の画素の光強度に対応する角度を得、これら測定した光強度と、得られた角度と、さらに所定の画素の画像上の2次元座標位置情報とに基づいて、被写体までの距離を算出するレンジファインダ装置である。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AL	アルバニア	EE	エストニア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LK	スリランカ	SG	シンガポール
AU	オーストラリア	FR	フランス	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LS	レソト	SK	スロヴァキア
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BF	ブルキナ・ファソ	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BG	ブルガリア	GH	ガーナ	MA	モロッコ	TD	チャド
BJ	ベナン	GM	ガンビア	MC	モナコ	TG	トーゴ
BR	ブラジル	GN	ギニア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BY	ベラルーシ	GW	ギニア・ビサウ	MG	マダガスカル	TZ	タンザニア
CA	カナダ	HR	クロアチア	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TM	トルクメニスタン
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	ML	マリ	TR	トルコ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MN	モンゴル	TT	トリニダード・トバゴ
CH	スイス	IE	アイルランド	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CI	コートジボワール	IL	イスラエル	MW	マラウイ	UA	ウクライナ
CM	カメルーン	IN	インド	MX	メキシコ	US	米国
CN	中国	IS	アイスランド	NE	ニジェール	UZ	ウズベキスタン
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NL	オランダ	VN	ヴェトナム
CU	キューバ	JP	日本	NZ	ニュージーランド	YU	ユーゴスラビア
CY	キプロス	KE	ケニア	NO	ノルウェー	ZA	南アフリカ共和国
CZ	チェッコ	KG	キルギスタン	PL	ポーランド	ZW	ジンバブエ
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
DK	デンマーク	KR	韓国	RO	ルーマニア		

## 明 細 書

## レンジファインダ装置及びカメラ

## 技術分野

本発明は、物体の３次元形状の計測を行うレンジファインダ装置に関する。

## 背景技術

投影光と観察画像の三角測量に基づいて３次元形状計測を行うレンジファインダ装置としては、例えば、図４０に示すような実時間動作可能なものが提案されている。

図４０において、１０１Ａ、１０１Ｂは波長のわずかに異なるレーザ光源、１０２は前記波長の異なるレーザ光源からのレーザ光を合成するハーフミラー、１０３は前記レーザ光源の光強度を制御する光源制御部、１０４はレーザ光を走査する回転ミラー、１０５は回転ミラーを制御する回転制御部、１０６は被写体、１０７はＣＣＤ上に像を結ぶためのレンズ、１０８Ａ、１０８Ｂはレーザ光源の波長の光を分離する光波長分離フィルタ、１０９Ａ、１０９Ｂはモノクロ画像を撮像するＣＣＤ、１０９Ｃはカラー画像を撮像するＣＣＤ、１１０Ａ、１１０Ｂはモノクロカメラの信号処理部、１１１はカラーカメラの信号処理部、１１２はＣＣＤ１０９Ａ、１０９Ｂによって撮影したレーザ光の強度から被写体の距離もしくは形状を計算する距離計算部、１１３は装置全体の同期を調整する制御部である。以下、このように構成されたレンジファインダ装

置の動作について説明する。

レーザ光源 101A、101Bは、波長のわずかに異なるレーザ光を発する。このレーザ光は、後述の回転ミラーの走査方向と垂直な光断面を有するライン光であり、回転ミラーが水平方向に走査する場合は垂直方向のライン光となる。

これら2つの光源の波長特性を図41に示す。波長の近い2つの光源を用いるのは、被写体の反射率の波長依存性の影響を受けにくくするためである。レーザ光源101A、101Bから発せられたレーザ光はハーフミラー102によって合成され、回転ミラー104によって被写体6に走査される。

このレーザ光の走査は、回転制御部105がフィールド周期で回転ミラー104を駆動することにより行われる。その際に、双方の光源の光強度を1フィールド周期内で、図42(a)に示すように変化させる。レーザ光強度の変化とミラー角の駆動とを同期させることにより、2つのレーザ光強度をCCD109A、109Bによりモニタしてその光強度比を算出することにより、一走査周期における時刻を測定することができる。例えば、図42(b)に示すように、光強度が $I_a / I_b$ の場合には、走査時刻は $t_0$ と測定され、その測定値から回転ミラー104の回転角( $\phi$ )が判明する。

このように、2つのレーザ光強度の比とミラー角(すなわち、光源側から見た被写体の角度)とを1対1に対応させることにより、後述する距離計算部において、双方の光源の光を撮影した信号レベルの比から、三角測量の原理により被写体の距離もしくは形状が計算される。

レンズ 7 は CCD 109 A、109 B、109 C 上に被写体の像を結ぶ。光波長分離フィルタ 108 A は、光源 101 A の波長の光を透過し、他の波長の光を反射する。光波長分離フィルタ 108 B は、光源 101 B の波長の光を透過し、他の波長の光を反射する。その結果、光源 101 A、101 B の光の被写体からの反射光は CCD 109 A、109 B により撮影され、他の波長の光はカラー画像として CCD 109 C により撮影される。

光源 A 信号処理部 110 A と光源 B 信号処理部 110 B は、CCD 109 A、109 B の出力について通常のモノクロカメラと同様の信号処理を行う。カラーカメラ信号処理部 111 は、CCD 109 C の出力について通常のカラーカメラの信号処理を行う。

距離計算部 112 は、各光源の波長について CCD 109 A、109 B により撮影された信号レベルの比、基線長、画素の座標値から、各画素について距離計算を行う。

図 43(a)、(b) は、その距離計算を図形的に説明する図である。同図において、O はレンズ 107 の中心、P は被写体上の点、Q は回転ミラーの回転軸の位置である。また、説明を簡単にするため、CCD 109 の位置を被写体側に折り返して示している。また、OQ の長さ（基線長）を L、XZ 平面内で Q から見た P の角度を  $\phi$ 、O からみた P の角度を  $\theta$ 、YZ 平面内で O からみた P の角度を  $\omega$  とすると、図計的な関係より、P の 3 次元座標は以下の式 (1) で計算される。

$$Z = D \tan \theta \tan \phi / (\tan \theta + \tan \phi) \quad \dots \quad (1)$$

$$X = Z / \tan \theta$$

$$Y = Z / \tan \omega$$

式（１）の $\phi$ については、前述のとおり、CCD 109A、109Bによりモニタしたレーザ光源101A、101Bの光強度比によって計算し、 $\theta$ 、 $\omega$ については画素の座標値から計算する。式（１）に示した値のうち、すべてを計算すると形状を求めることになり、Zのみであれば距離画像を求めることになる。

一方、光源からの光を、被写体に直接照射出来ない場所の撮影には、光ファイバを利用したカメラが知られている。例えば、人体の内部を診察する際に用いられる内視鏡の一つとして胃カメラ等がある。胃カメラの場合、通常光ファイバからの光照射により胃の内壁を照射して、この内壁部からの反射光を別の光ファイバで受光して外部のカメラ部に導き、これを２次元的に処理して通常の画像をモニタに映し出す構成である。

また、従来の被写体抽出方法としては、放送局において用いられているクロマキーと呼ばれる技術が一般的である。これは、被写体を単色（青色）の背景で構成されたスタジオセットの前に配置して撮像し、青色部分は背景であると判断してそれ以外の部分が注目被写体であるとする方法である。

しかしながら、上記のような従来の構成では、変調可能な光源と光源掃引手段が必須であり、機械的な動作を含むため装置の信頼性が低く、装置のコストが高いという問題があった。

また、実質上レーザ素子を変調して用いるのが通常であるが、レーザ素子は温度によって出力や波長が変化するため、安定した測定を実現しにくいという問題があった。

又、上記従来の内視鏡等の様に、光源からの光を、被写体に直接照射出来ない場所の撮影には、光ファイバを利用したカメラでは、画像が2次元的数据であるため、突起部位の有無の診察等が難しいと言う課題が有った。

### 発明の開示

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであり、機械的な動作のない、安定したレンジファインダ装置を低コストで提供することを目的とする。

又、本発明は、光源からの光を、被写体に直接照射出来ない場所の被写体の距離を計測出来るレンジファインダを提供することを目的とする。また、本発明は、構造が簡単であり、またサイズがコンパクトなカメラを提供することを目的とするものである。

すなわち、本発明は、光強度が3次元空間的に異なる輻射パターンを持つ投射光を複数個、光源から時分割にて被写体に照射し、前記投射光の被写体からの反射光をカメラで撮像し、撮像した画像の光強度を用いて距離計測を行うレンジファインダ装置であって、

予め、光源中心とレンズ中心とを含む複数個の面のそれぞれに対して、各面内における、前記光源からの各投射光の角度と光強度との関係を得ておき、

実際の距離測定時には、前記カメラの各画素の光強度を測定し、その測定された光強度と、前記測定された画素の座標位置に対応する所定の面における、前記角度と光強度の関係とに基づいて、その測定した所定

の画素の光強度に対応する前記角度を得、

これら測定した光強度と、得られた角度と、さらに前記所定の画素の画像上の２次元座標位置情報とに基づいて、前記被写体までの距離を算出することを特徴とするレンジファインダ装置である。

また、本発明は、光源と、

前記光源から出射される光を導く第１光ファイバと、

前記第１光ファイバから導かれた光を複数の経路に分岐する光分配手段と、

前記光分配手段に一端が接続され、且つ他端の開口部から前記分岐された光を被写体に照射するための複数の第２光ファイバと、

前記照射された光の反射光を受光して、前記被写体の画像データを取得する撮像手段と、

前記画像データに基づいて前記被写体までの距離を計算する距離計算手段とを備え、

前記複数の第２光ファイバーのそれぞれの前記他端から前記被写体に照射される光の強度が、いずれも場所的に異なる分布を有していることを特徴とするレンジファインダ装置である。

また、本発明は、特定の輻射パターンを持つ投射光を被写体に照射する発光手段を有し、前記発光手段の被写体反射光を撮像し、撮像した画像の光強度を用いて奥行き画像を得る、形状計測用または被写体抽出用のカメラであって、

前記発光手段と撮像レンズ間の距離が可変可能な構造を有し、使用時においては前記発光手段と撮像レンズ間隔が十分取れるようにできるこ



とを特徴とするカメラである。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施の形態 1 におけるレンジファインダ装置の構成を示すブロック図である。

図 2 は、(a) : 実施の形態 1 におけるレンジファインダ装置の光源の構成を示す斜視図、(b) : 実施の形態 1 におけるレンジファインダ装置の光源の構成を示す平面図である。

図 3 は、実施の形態 1 における光源の光パターンを示す図である。

図 4 は、実施の形態 1 における光源の光パターン及び複数発光の場合の光パターンを示す図である。

図 5 は、実施の形態 1 における光強度比と、光源からの角度  $\phi$  の関係図である。

図 6 は、実施の形態 1 における 3 次元位置 X、Y、Z の計算概念図である。

図 7 は、本発明の実施の形態 2 におけるレンジファインダ装置の構成を示すブロック図である。

図 8 は、実施の形態 2 における距離計算および光強度変換ブロック図である。

図 9 は、実施の形態 2 における光強度の X 座標に対する変化を示す図である。

図 10 は、(a) : 本発明の実施の形態 3 におけるレンジファインダ装置の構成を示すブロック図、(b) : 本発明の実施の形態 3 におけるレン

ジファインダ装置の変形例の構成を示すブロック図である。

図11は、(a)～(c)：実施の形態3におけるレンズ系の配置説明図、(d)：同実施の形態における透過率変化フィルタの配置説明図である。

図12は、(a)：実施の形態3における透過率変化フィルタの説明図、(b)：同実施の形態における透過率変化フィルタによる光強度の分布説明図である。

図13は、(a)，(b) 本発明における第4の実施の形態の形状計測用、被写体抽出用のカメラの外観図である。

図14は、本発明における第4の実施の形態のカメラの光源部の構成図である。

図15は、本発明における第4の実施の形態のカメラの光源部の原理図である。

図16は、本発明における第4の実施の形態のカメラの光源部の光強度図である。

図17は、本発明における第4の実施の形態のカメラの光源部の光強度パターンを示す図である。

図18は、本発明における第4の実施の形態のカメラの光源部の光強度パターンを示す図である。

図19は、本発明における第4の実施の形態のカメラの光源部の光強度比を示す図である。

図20は、(a)，(b) 本発明における第4の実施の形態のカメラのブロック図である。

図 2 1 は、( a ) ～ ( d ) 本発明の第 4 の実施の形態におけるカメラ ( 2 ) の構成図である。

図 2 2 は、( a ) , ( b ) 本発明の第 4 の実施の形態におけるカメラ ( 3 ) の外観図である。

図 2 3 は、( a ) ～ ( c ) 本発明の第 4 の実施の形態におけるカメラ ( 4 ) の構成図である。

図 2 4 は、( a ) ～ ( d ) 本発明の第 4 の実施の形態におけるカメラ ( 2 ) の光源部の構成図である。

図 2 5 は、本発明の第 5 の実施の形態におけるカメラの表示方法 ( 1 ) を示す図である。

図 2 6 は、本発明の第 5 の実施の形態におけるカメラの表示方法 ( 2 ) を示す図である。

図 2 7 は、本発明の第 5 の実施の形態におけるカメラの背面外観図である。

図 2 8 は、本発明の第 5 の実施の形態におけるカメラのブロック図である。

図 2 9 は、本発明の第 5 の実施の形態におけるカメラの画像修正動作 ( 1 ) を示す図である。

図 3 0 は、本発明の第 5 の実施の形態におけるカメラの画像修正動作 ( 2 ) を示す図である。

図 3 1 は、本発明の第 4 の実施の形態におけるカメラの他の構成図である。

図 3 2 は、本発明の第 4 、第 5 の実施の形態におけるカメラのオクル

ージョン発生を示す図である。

図 3 3 は、本発明の第 4、第 5 の実施の形態におけるカメラのオクルージョンを示す図である。

図 3 4 は、本発明の第 4、第 5 の実施の形態におけるカメラのオクルージョン回避方法を示す図である。

図 3 5 は、(a)、(b) 本発明の第 4、第 5 の実施の形態におけるカメラ (1) のオクルージョン回避のための外観図である。

図 3 6 は、(a)、(b) 本発明の第 4、第 5 の実施の形態におけるカメラ (2) のオクルージョン回避のための外観図である。

図 3 7 は、(a)、(b) 本発明の第 4、第 5 の実施の形態におけるカメラの外部光源部 (1) の外観図である。

図 3 8 は、(a)、(b) 本発明の第 4、第 5 の実施の形態におけるカメラの外部光源部 (2) の外観図である。

図 3 9 は、(a)、(b) 本発明の第 4、第 5 の実施の形態におけるカメラの外部光源部 (3) の外観図である。

図 4 0 は、従来のレンジファインダ装置の構成図である。

図 4 1 は、従来のレンジファインダ装置の光源の波長特性を示す特性図である。

図 4 2 は、(a)、(b) 従来のレンジファインダ装置の光源の強度変調の特性図である。

図 4 3 は、(a)、(b) : レンジファインダにおける計測原理図である。

(符号の説明)

1 カメラ

- 1 a 赤外カメラ
- 2 a 光源
- 2 b 光源
- 3 a 赤外透過フィルタ
- 3 b 赤外透過フィルタ
- 4 a 水平方向に透過率が変化するNDフィルタ
- 4 b 水平方向に透過率が変化するNDフィルタ
- 5 光源制御部
- 6 距離計算部
- 7 閃光光源
- 8 閃光光源
- 9 反射板
- 10 反射板
- 11 a フィールドメモリ a
- 11 b フィールドメモリ b
- 12 a 光強度変換部 a
- 12 b 光強度変換部 b
- 13 光強度比計算部
- 14 距離変換部
- 101 A レーザ光源
- 101 B レーザ光源
- 102 ハーフミラー
- 103 光源制御部

- 1 0 4 回転ミラー
- 1 0 5 回転制御部
- 1 0 6 被写体
- 1 0 7 レンズ
- 1 0 8 A 光波長分離フィルタ
- 1 0 8 B 光波長分離フィルタ
- 1 0 9 A 撮像素子
- 1 0 9 B 撮像素子
- 1 0 9 C カラー画像撮像素子
- 1 1 0 A カメラの信号処理部
- 1 1 0 B カメラの信号処理部
- 1 1 1 カラーカメラの信号処理部
- 1 1 2 距離計算部
- 1 1 3 制御部
- 2 0 1 半導体レーザ
- 2 0 2 第1光ファイバ
- 2 0 3 光分配器
- 2 0 4 コリメータレンズ
- 2 0 6 カメラ部
- 2 0 7 第2光ファイバ
- 5 0 1 筐体
- 5 0 2 筐体
- 5 0 3 レンズ

- 5 0 4 記録メディア
- 5 0 5 第1ストロボ
- 5 0 6 第2ストロボ
- 5 0 7 ファインダ
- 5 0 8 ストロボ部
- 5 0 9 カメラ本体筐体
- 5 1 0 接続部
- 5 1 1 カメラ本体
- 5 1 2 光源部筐体
- 5 1 3 光源部筐体
- 5 1 4 第3ストロボ
- 5 1 5 第4ストロボ
- 5 1 6 接続部
- 5 1 7 光源部
- 5 1 8 表示パネル
- 5 1 9 タッチパネル
- 5 2 0 被写体（前景）
- 5 2 1 被写体（背景）
- 5 2 7 誤動作により前景と判断された部分
- 5 2 8 遮光板
- 5 2 9 ストロボ発光管 A
- 5 3 0 ストロボ発光管 B
- 5 3 1 液晶バリア

- 5 3 2 表示部
- 5 3 3 撮像部
- 5 3 4 光制御部
- 5 3 5 距離計算部
- 5 3 6 カラー画像計算部
- 5 3 7 制御部
- 5 3 8 メディア記録・再生部
- 5 3 9 解析部
- 5 4 0 被写体（前景）
- 5 4 1 被写体（背景）
- 5 4 2 光源部からの光が遮られた部分
- 5 4 3 光源部 3
- 5 4 4 光源部 4
- 5 4 5 カメラ取り付けネジ
- 5 4 6 光源部筐体（1）
- 5 4 7 光源部筐体（2）
- 5 4 8 光源部固定台
- 5 4 9 光源部固定具（ストロボシュー金具）
- 5 5 0 画像メモリ
- 5 5 1 反射板（1）
- 5 5 2 反射板（2）
- 5 1 0 0 背景と判断された部分



発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の一実施の形態に係るレンジファインダ装置について、図面を用いて説明する。

(第 1 の実施の形態)

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態におけるレンジファインダの構成図である。図 1 において、1 カメラ、2 a, 2 b は光源、5 は光源制御部、6 は距離計算部である。以下に上記構成の動作について説明する。

光源制御部 5 は、カメラ 1 の垂直同期信号に同期して、フィールド周期毎に光源 2 a, 2 b を交互に発光させる。光源 2 a, 2 b としては、例えば図 2 (a) に示すように、キセノンフラッシュランプ等の閃光光源 7、8 を縦に配置し、後方の反射板の方向を左右にずらしたものをを用いることができる。図 2 (b) は、図 2 (a) の平面図である。光源 2 a、2 b はそれぞれ A、B の範囲に光を輻射する。このキセノンランプは発光部分が小型のもので、上から見て点光源と見なせるものが望ましい。さらには、光源 2 a、2 7 b は縦方向に配置されているがその距離は 1 cm 程度であり、ほとんど一点から光が発光されているとみなせる。

このような光源から輻射される光パターンは図 3 のようになる。これは仮のスクリーンに光を投射した場合、そのスクリーン面の明るさの大きさを図中の→方向で示したものである。即ち、各々の光源は中心軸上が

最も明るく、周辺になるほど暗くなる特性を持つ。このような中央が明るく周辺が暗いのは半円筒状の反射板 9, 10 が閃光光源 7, 8 の背後に配置されているからである。また、その半円筒状の反射板 9, 10 の向きがずれており、それぞれの投射光は一部が重なるように発光されている。

図 4 は、図 3 の H 方向の面における、光源からの投射光の角度と光強度の関係を示したものである。この H 方向とは、光源中心とレンズ中心とを含む複数個の面のうち、任意の面 S と前記仮のスクリーンとの交叉線の方角である。この光パタンのうち  $\alpha$  部分においては、2 つの光源から被写体空間に照射される光は、各光源から見て一方は右側が明るく、他方は左側が明るい光となる。但し、このパターンは高さ方向 (Y 方向) に対しても異なっている。

図 5 は、図 4 の  $\alpha$  部分における、上記 2 つの投射光での被写体照明での光強度比と、投射光を XZ 平面に投影したものが X 軸に対してなす角度  $\phi$  との関係を示したものである。 $\alpha$  部分においては、光強度比と角度  $\phi$  の関係は 1 対 1 対応である。距離の測定のためには、事前に 2 種類の光パターンを、光源から所定距離離れ、垂直に立てられた平面に交互に投射し、この反射光をカメラ 1 で撮像した結果から、各 Y 座標 (CCD 上の Y 座標に対応する) 毎に図 5 のような光強度比と投射光の角度との関係のデータを得ておく。Y 座標毎とは、光源中心とレンズ中心とを含む複数個の面毎にということである。

また、カメラ 1 のレンズ中心と光源を結ぶ線分が、CCD 撮像面の X 軸と平行になるように光源を配置すれば、各 Y 座標毎に決定された光強

度比と投射光の角度の関係のデータを用いることにより正確に距離計算を行うことができる。以下に、光強度比を用いた距離計算の方法について説明する。

図1の点Pを着目点とする時、カメラ1によって撮像した映像の点Pについての2種類の光パターン照射時の撮像データから得られた輝度比と、点PのY座標値に対応した図5の関係を用いることにより、光源から見た点Pの角度 $\phi$ を計測する。なお、図5の関係は前述のように、Y座標値によって異なる特性を持ち、各Y座標毎に光強度比と、光源からの水平方向の角度 $\phi$ の関係が事前の測定によって用意されているものとする。また、カメラから見た点Pに対する角度 $\theta$ は、画像中での位置（すなわち点Pの画素座標値）とカメラパラメータ（焦点距離、レンズ系の光学中心位置）から決定する。そして、上記2つの角度と、光源位置とカメラの光学中心位置間の距離（基線長）とから、三角測量の原理により距離を計算する。

カメラの光学中心を原点とし、カメラの光軸方向をZ軸、水平方向にX軸、垂直方向にY軸を設定し、光源からみた着目点の方向がX軸となす角を $\phi$ 、カメラから見た着目点の方向とX軸がなす角を $\theta$ 、光源位置を $(0, -D)$ すなわち基線長をDとすると、着目点Pの奥行き値Zは前述の式(1)

$$Z = D \tan \theta \tan \phi / (\tan \theta - \tan \phi)$$

として計算できる。

以上のように本実施の形態によれば、光強度を用いたレンジファインダによる距離測定時に、光源や光学系により生じる光強度の変化を補正

して距離計測を行うことにより、全て電子的な動作で実現できる、安定した精度のよいレンジファインダ装置を実現することができる。

なお、本実施の形態によるレンジファインダの赤外カメラの前面にハーフミラーもしくはダイクロイックミラーとカラーカメラを配置することにより、距離画像と同時に同一視点のカラー画像も得ることができ、本発明に含まれる。

なお、本実施の形態における距離計算部では、距離  $Z$  のみを計算し計算結果を距離画像として出力するものとしたが、図 6 に示す角度  $\omega$  を用いて式 (1)、式 (2) より三次元座標値  $X$ 、 $Y$ 、 $Z$  を全て計算し三次元座標データを出力してもよく、本発明に含まれる。

$$X = Z / \tan \theta$$

$$Y = Z / \tan \omega \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \quad (2)$$

なお、本実施の形態において、光源 2 a、2 b を同時に発光させ、図 4 の点線のように 1 つの中心の明るさが大きく、周辺が暗くなる通常のフラッシュランプとして使用すれば、通常の 2 次元画像を撮像することができる。

また、本実施の形態において、光源 2 の前面に赤外通過型フィルタを挿入し、カメラ 1 に赤外波長領域に感度のあるものを用いればフラッシュ光の点灯が使用者や他のカメラ撮影画像に妨害を与えないようにすることができる。また、ハーフミラーやダイクロイックミラー等で赤外カメラと同軸で同時に通常のカラーカメラで画像を撮像すれば、奥行き画像とそれに対応したテクスチャ画像を同時に撮像することもできる。

また、本実施の形態において、フラッシュ光は数百マイクロ秒の時間

閃光するので、その期間のみカメラ 1 はシャッタ動作によって露出を行うように設定すれば、背景光が距離測定に影響を及ぼすことを抑圧することが出来、ある程度明るい場所でも距離画像を撮像することができる。

また、本実施の形態においては、2 種類の光パターンを被写体に照射し、それぞれの場合の撮像画像を用いて各画素での光強度比を計算したが、光パターンを照射しない場合の画像も撮像して合計 3 種類（光パターン 2 種類、光パターン無し 1 種類）の画像を得て計算しても良い。この場合、各画素の光強度比を計算する際に、各々の光パターン照射時の光強度の値から光パターン無しの場合の光強度を差し引いた差分値を計算する。そしてこれらの差分値の比を計算して光強度比とする。このようにすれば明るい場所での撮像の場合、背景光による距離計算誤差を抑圧することが出来る。

#### （第 2 の実施の形態）

図 7 は、本発明の第 1 の実施の形態におけるレンジファインダの構成図である。図 7 において、1 a は赤外光に感度を有するカメラ、2 a, 2 b は光源、3 a, 3 b は赤外透過フィルタ、4 a, 4 b は水平方向に透過率が変化する ND フィルタ、5 は光源制御部、6 は距離計算部である。以下に上記構成の動作について説明する。

光源制御部 5 は、赤外カメラ 1 a の垂直同期信号に同期して、フィールド周期毎に光源 2 a, 2 b を発光させる。光源 2 a, 2 b としては、キセノンランプ等の閃光を発するもので、発光部分が小型のもの（点光源と見なせるもの）が望ましい。また、光源 2 a, 2 b は垂直方向に配置する。

各光源の前面には、赤外透過フィルタ 3 a, 3 b と ND フィルタ 4 a, 4 b とを配置する。ND フィルタ 4 a, 4 b は水平方向に透過率が変化する。図 2 は水平方向の光源からの角度と、ND フィルタ 4 a, 4 b の透過率の関係を示す。

これらの ND フィルタにより、2 つの光源から被写体空間に照射される光は、光源から見て一方は右側が明るく、他方は左側が明るい光となる。その結果、被写体にはフィールド周期毎に、上記右側もしくは左側が明るい光が交互に投射される。

図 5 は、上記 2 つの投射光の光強度比と、光源からの水平方向の角度との関係

を示す。以下に、光強度比を用いた距離計算の方法について説明する。

図 7 の点 P を着目点とする時、図 5 の関係を用いることにより、カメラ 1 a によって撮像した映像の点 P についてのフィールド間での輝度比から、光源から見た点 P の角度を計測する。また、カメラから見た点 P に対する角度は、画像中での位置（すなわち点 P の画素座標値）とカメラパラメータ（焦点距離、レンズ系の光学中心位置）から決定する。そして、上記 2 つの角度と、光源位置とカメラの光学中心位置間の距離（基線長）とから、三角測量の原理により距離を計算する。

カメラの光学中心を原点とし、カメラの光軸方向を Z 軸、水平方向に X 軸、垂直方向に Y 軸を設定し、光源からみた着目点の方向が X 軸となす角を  $\phi$ 、カメラから見た着目点の方向と X 軸がなす角を  $\theta$ 、光源位置を  $(0, -D)$  すなわち基線長を  $D$  とすると、着目点 P の奥行き値  $Z$  は 
$$Z = D \tan \theta \tan \phi / (\tan \theta - \tan \phi)$$

として計算できる。

距離計算部 6 はカメラ 1 a の映像信号から距離画像を計算する。そのやり方は実施の形態 1 と同じでよいが、次に示すような別のより正確な測定が可能な方法がある。図 8 は、距離計算部 6 の構成図である。図 8 において、7 1 1, 1 1 b はフィールドメモリ、1 2 a, 1 2 b は光強度補正手段、1 3 は光強度比計算手段、1 4 は距離変換手段である。以下に各構成要素の動作について説明する。

カメラ 1 a により撮像された画像はフィールド毎にフィールドメモリ 1 1 a, 1 1 b に書き込まれる。

光強度補正手段 1 2 a, 1 2 b はフィールドメモリに書き込まれた光強度を補正する手段である。その補正の理由を次に説明する。図 9 は、距離  $Z$  が一定のスクリーンに点光源から光を（ND フィルタが無い状態で）照射し、面からの反射光を撮像した場合に、撮像される光強度と画素座標値の関係を示す。図 9 では簡単のために横方向についてのみ 1 次元的に示しているが、垂直方向についても同様に光強度は曲線的な分布を示す。

この分布の要因としては、カメラのレンズ系による周辺減光、被写体面に対する光線の入射角の変化による反射光強度の変化、光源からの角度による光強度の変化等が考えられる。これらの要因により生じる光強度の変化は、光強度比観測時の誤差すなわち距離計測時の誤差となるため、距離計測精度を改善するためには光強度の変換が必要となる。この誤差があると、場合によっては図 5 の特性曲線中に単調増加曲線でない部分が生じる。そのような部分では、光強度と、上記角度とが一对一對

応しなくなる。その結果、測定結果が狂ってしまうことになる。また、この誤差がなければ光強度（比）はY軸方向で一定となり、図5の変換テーブルが1つですむという利点がある（実施の形態1ではY座標値の個数分変換テーブルが必要となる）。

そこで、光強度変換手段12a, 12bは、上記計測誤差を低減させるために、NDフィルタが無い場合の、基準となる距離だけ離れたスクリーン上の画像での2次元的な光強度の曲線分布を予め測定しておき、上記光強度と投射光の角度との関係（図5対応）を得る際、また、実際の被写体の距離を測定する際に、その予め測定した光強度の曲線分布に従って、フィールドメモリの光強度を補正変換する。補正変換は、上記光強度の曲線分布を一定値に補正する係数（すなわち、ピーク値又はある任意の値に対する各画素において撮像された光強度の比）を2次元LUT（ルックアップテーブル）として保持し、フィールドメモリのデータに画素毎に補正計数を乗じて行う。

上記基準距離は、被写体を配置する距離が予めわかる場合は、その距離の付近にすることで、距離計測時の精度を改善できる。

以上のように本実施の形態によれば、光強度を用いたレンジファインダによる距離測定時に、光源や光学系により生じる光強度の誤差を補正して距離計測を行うことにより、全て電子的な動作で実現できる、安定した精度のよいレンジファインダ装置実現することができる。

なお、本実施の形態によるレンジファインダの赤外カメラの前面にハーフミラーもしくはダイクロイックミラーとカラーカメラを配置することにより、距離画像と同時に同一視点のカラー画像も得ることができる。



なお、本実施の形態における距離計算部の説明では、距離  $Z$  のみを計算し計算結果を距離画像として出力するものとしたが、図 6 に示す角度  $\omega$  を用いて、下記の式

$$Z = D \tan \theta \tan \phi / (\tan \theta - \tan \phi)$$

$$X = Z / \tan \theta$$

$$Y = Z / \tan \omega$$

より三次元座標値  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  を全て計算し三次元座標データを出力することができる。

尚、本実施の形態の距離計算部における光強度補正では、被写体が上述した基準距離から離れた場合、撮像される画素の位置がずれる（すなわち視差が生じる）ため、距離計測精度が低下する。そのような場合、予め複数の基準距離についての光強度補正量を用意しておき、最初、ある 1 つの基準距離での補正を行って距離を計算し、次にそれに近い基準距離での補正量を用いて再度距離を計算することによって計測精度を改善できる。

なお、本実施の形態において、光源 2 a、2 b を同時に発光させ、図 4 の点線のように 1 つの中心の明るさが大きく、周辺が暗くなる通常のフラッシュランプとして使用すれば、通常の 2 次元画像を撮像することができる。

また、本実施の形態において、ハーフミラーやダイクロイックミラー等で赤外カメラと同軸で同時に通常のカラーカメラで画像を撮像すれば、奥行き画像とそれに対応したテクスチャ画像を同時に撮像することもできる。

また、本実施の形態において、フラッシュ光は数百マイクロ秒の時間閃光するので、その期間のみカメラ 1 はシャッター動作によって露出を行うように設定すれば、背景光が距離測定に影響を及ぼすことを抑圧することが出来、ある程度明るい場所でも距離画像を撮像することができる。

また、本実施の形態においては、2 種類の光パターンを被写体に照射し、それぞれの場合の撮像画像を用いて各画素での光強度比を計算したが、光パターンを照射しない場合の画像も撮像して、合計 3 種類（光パターン 2 種類、光パターン無し 1 種類）の画像を得て計算しても良い。

この場合、各画素の光強度比を計算する際に、各々の光パターン照射時の光強度の値から光パターン無しの場合の光強度を差し引いた差分値を計算する。そしてこれらの差分値の比を計算して光強度比とする。このようにすれば明るい場所での撮像の場合、背景光による距離計算誤差を抑圧することが出来る。

また、本実施の形態において被写体に投光する光パターンを、横方向に透過率が変わる ND フィルタ 4 a, 4 b と光源 2 a, 2 b の代わりに、光透過型液晶表示素子（通常の液晶映像プロジェクタに使われるようなもの）と光源 1 つを用いてもよい。光透過型液晶表示素子の光透過パターンを切り替えて光源を 2 回発光させることによって、あるいは、光源を点灯しておいて光透過型液晶表示素子の 2 種類の光パターンを切り替えることによって、本実施の形態と同様に 2 種類の光パターンを被写体に時分割にて照射することができる。

（第 3 の実施の形態）

図 10 (a) は、本発明のレンジファインダの第 3 の実施の形態の構

成を示す概略斜視図である。同図を参照しながら、以下に本実施の形態の構成を説明する。

図10(a)に示す様に、半導体レーザ201は、波長 $\lambda$ の光を出射する光源手段である。第1光ファイバ202は、半導体レーザ201から出射される光を光分配器203に導く手段である。又、第1光ファイバ202と半導体レーザ201の間には、コリメータレンズ204が配置されている。光分配器203は、第1光ファイバ202から導かれた光を2つの経路に分岐する光分配手段である。又、光分配器203は、シャッター機構を備えており、分岐した光を時分割で第2光ファイバa, bに送り出す手段である。第2光ファイバa(205a)及び第2光ファイバb(205b)は、それぞれ光分配器203に一端が接続され、且つ他端の開口部から分岐された光を被写体(例えば、胃の内壁など)に照射するための光ファイバである。カメラ部206は、受光用光ファイバ束207により受光された、被写体からの反射光により、被写体の画像データを取得する撮像手段である。尚、受光用光ファイバ束207の先端には、レンズ210が近接配置されている。CCD209は、受光用光ファイバ束207からの光を受光出来るように、カメラ部206に取り付けられた撮像素子である。又、第2光ファイバa(205a)の開口部208aから照射される光は、上記実施の形態で説明した図4に示す様な光強度分布を示す。第2光ファイバb(205b)の開口部208bから照射される光も同様である。これらの光が、この様に水平方向の位置によって、光強度の分布が異なるのは、光ファイバの開口部から出る光が、開口角に基づいて拡散するからである。従って、開口角

を調整することにより、光強度の分布の形状を変えることが出来る。尚、この開口角は、光ファイバの直径方向の屈折率を所定の値に設定することによりある程度の調整が可能である。

尚、本実施の形態のレンジファインダは、上記実施の形態で述べた距離計算部 6 と同様の機能を備えた、カメラ部 206 からの画像データに基づいて被写体までの距離を計算する距離計算手段（図示省略）を備えている。又、上記第 1 光ファイバ 202、及び第 2 光ファイバ a, b (205 a, 205 b) の双方又は一方に、光ファイバ束を用いても勿論良い。

以上の構成により、次に本実施の形態の動作を図 10 (a) を用いて説明する。

本実施の形態のレンジファインダは、胃カメラなどの内視鏡として利用することが出来るものである。

即ち、第 2 光ファイバ a, b (205 a, 205 b) の先端と、受光用光ファイバ 207 の先端とを、患者の胃の中に挿入する。

第 2 光ファイバ a, b の開口部からは、図 4 に示す様な光強度の分布特性を有する光が、上記実施の形態 1 と同様、時分割で照射される。受光用光ファイバ 207 が、これらの光の反射光を受光する。更に、カメラ部 206 が、これら反射光から得た胃の内壁の画像データを距離計算部に送る。距離計算部は、上記実施の形態 1 と同様にして、胃の内壁の 3 次元距離データを計算して出力する。出力された距離データは、モニター（図示省略）に送られて 3 次元表示される。医師は、そのモニターを見ながら、第 2 光ファイバの先端を移動させ、3 次元的に映し出され

た患部の画像を見ることが出来る。これにより、従来に比べてより一層正確な診察が出来る。

尚、上記実施の形態では、光源部としての半導体レーザを一つ備えた構成のレンジファインダーについて説明したが、これに限らず例えば、図10(b)に示す様に、光源部を2つ備えた構成であっても良い。即ち、この場合、光源部としての半導体レーザ201a, 201bには、それらの出射光を個別に被写体側に導き、被写体に照射するための光ファイバ205a, 205bが設けられている。又、これら各光ファイバ205a, 205bと半導体レーザ201a, 201bの間には、コリメータレンズ204a, 204bが配置されている。この様な構成により、上記と同様の効果を発揮する。

又、上記実施の形態では、第1光ファイバ202と、2つの第2ファイバ205a, 205bの間に、光分配器203を備えた構成について説明したが、これに限らず例えば、光分配器203及び第2光ファイバ205a, 205bに代えて、第1光ファイバから導かれた光をファイバの先端部で2つの経路に分岐し、被写体に照射するための光分岐手段(図示省略)を備えた構成でも良い。この場合、第2の光ファイバを省略出来、しかも上記と同様の効果を発揮する。

又、上記実施の形態では、図11(a)に示す様に、光ファイバ205a, 205bの前には、何も配置していない構成について説明したが、これに限らず例えば、各光ファイバ205a, 205bの開口部208a, 208bの前面にコリメータレンズ301(図11(b)参照)や、シリンドリカルレンズ(又は、ロッドレンズ)302(図11(c)参

照)を、各開口部208a, 208bの前面に配置する構成でも良い。これにより、開口部から照射される光の強度を、より一層効率よく位置的に一様に変化させることが可能となる。なお、各開口部208a, 208bの前面からは場所的に光強度の異なること無い光を出力させ、そのかわり、光透過率が位置的に異なる透過率変化フィルタ1(303a)と、透過率変化フィルタ2(303b)とを各開口部208a, 208bの前面に配置することも可能である。

ここで、図11(d)に示したフィルタの特性を、図12(a)、(b)を参照しながら、更に説明する。

例えば、図12(a)に示した透過率変化フィルタ1(303a)を透過した光の強度分布は、図12(b)中の符号401aを付したものとなる様に設定されている。これに対して、透過率変化フィルタ2(303b)を透過した光の強度分布は、同図中の符号401bを付したものとなる様に設定されている。図12(b)は、図4に示した $\alpha$ の範囲についての光強度分布を表した図である。このような透過率変化フィルタを用いても本発明を実現できる。

又、上記実施の形態では、光分配器にシャッター機構が設けられており、時分割で光が被写体に照射される構成の場合について述べたが、これに限らず例えば、光源からの光に複数の周波数の光が含まれており、光分配器にフィルタを設けることにより、異なる波長の光が開口部から照射される。そして、カメラ部にこれらの2種類の波長を区別して受光出来るフィルタと受光素子とを備える構成とすることにより、被写体の対して、2種類の波長の各光を同時に照射することが可能となる。これ

により測定時間の短縮が可能となる。図10(b)に示した構成についても、半導体レーザ201a, 201bの波長を異ならせて、カメラ部206を、2種類の波長を区別して受光出来るフィルタと受光素子とを備える構成とすれば、上記と同様に、測定時間の短縮が可能となる。

又、上記実施の形態では光源として半導体レーザを用いたが、これに限らず例えば、LEDやランプなどを用いても良い。

次に、上述した本発明にかかるレンジファインダ装置をよりコンパクトに、またシンプルな構造とする工夫を実現した本発明のカメラを説明する。

つまり、上述したレンジファインダ装置においては、光源2a, 2bを図2に示すように光反射板をずらしておいたり、発光管の前に水平場所によって光透過率の異なった光フィルタを装着する必要がある、構造が複雑であるといえる。

また、カメラのレンズと光源の距離を数十センチ以上離さないと三角測量を用いるため測定精度が出ないと面もあり、これをカメラの筐体に収めようとしてもカメラがかなり大きくなる。

また、従来公知のカメラで撮像した物体の大きさや寸法を測定することは被写体までの距離が分からないと簡単には計算できないという欠点があった。また、一旦撮影されたカラー画像から被写体の大きさを知ることが不可能であった。

また、従来公知のカメラで撮像された画像から被写体を抽出しようとすると、背景が単一色の環境を予め用意しなくてはならず、大がかりな

準備が必要であった。

以下にそれらの不都合などを解決できる本発明の一実施の形態に係る形状計測用のカメラ及び被写体抽出用のカメラについて、図面を用いて説明する。

(第4の実施の形態)

図1(a)は、本発明の第4の実施の形態における形状計測カメラ及び被写体抽出カメラの構成図である。また、図20はこのカメラのブロック図である。

図13において、501、502はカメラ筐体、503は撮影レンズ、504は記録メディア、505、506はそれぞれ光源部を形成する第1、第2ストロボ、507はファインダである。

図20において、532は表示部、533は撮像部、534は光源制御部、535は距離計算部、536はカラー画像計算部、538はメディア記録・再生部、550は画像メモリである。

この形状計測カメラの構造は、図13(a)に示すようにカメラ部に入っている筐体501と発光部に入っている筐体502が、互いに厚みが異なって互いに重なってはめ込むことが出来る構造になっており、更に図13(a)の状態と(b)の状態を、使用者が筐体501、502をスライドさせることによって選ぶことが出来る。携帯時には(a)の状態に小型の状態にしておき、撮影時には(b)のような状態に筐体を延ばして使用する。これにより、使用時にレンズ503の中心と光源部のストロボ505、506との間隔Dを大きく設定することが出来る。

図20(a)は、画像メモリ550を用いない簡易方式、(b)は画像



メモリを持ち高速に撮像・表示することのできるタイプである。

光源部のストロボ505、506は、例えば図2のように構成されており、ストロボ発光管530と中心位置をずらした孔を有する遮光板528により構成されている。この時、図15の平面図に示すように発光管530の線分から出た光は、遮光板528により、その場所によって光の遮られ方が変化しながら出射される。この時、遮光板528の孔の位置がストロボ発光管530とずれており、直線1上での点AからBの間に光がだんだん強くなるような光が生成される。これによって、図16のように、2つのストロボ発光管から互いに反対方向に光強度が変化するような光パターンが生成される。次に、このような光を用いて奥行き距離を計算する方法を説明する。なお、その内容は、既に述べた奥行き距離の計算方法とおおむね同様である。

このようにして得られる光パターンは、図17のように、光強度が変化するパターンになっている。この光強度の変化を横X方向に一次元的に示したのが図18である。この光パターンのうち $\alpha$ 部分においては、2つの光源から被写体空間に照射される光は、光源から見て一方は右側が明るく、他方は左側が明るい光となる。但し、このパターンは高さ方向（Y方向）に対しても変化する。

図19は、図18の $\alpha$ 部分における、上記2つの投射光での被写体照明での光強度比と、光源からの水平方向の角度 $\phi$ との関係を示したものである。 $\alpha$ 部分においては、光強度比と光源からの水平方向の角度 $\phi$ の関係は1対1対応である。距離の測定のためには、事前に2種類の光パターンを垂直に立てられた平面に交互に投射し、この反射光をカメラ50

1で撮像した結果から、各Y座標毎に図17のような光強度比と水平方向の光源からの位置の関係のデータを得ておく必要がある。

また、カメラ501のレンズ中心と光源を結ぶ線分が、撮像面のX軸と水平になるように光源を配置すれば、各Y座標毎に決定された光強度比と水平方向の光源からの位置の関係のデータを用いることにより正確に距離計算を行うことができる。これは、図20(a)の距離計算部によって算出される。以下に、光強度比を用いた距離計算の方法について説明する。

図20(a)の点Pを着目点とする時、使用者の撮像意図に基づいて撮像部533によって撮像した映像の点Pについての光源のストロボ505、506それぞれからの2種類の光パターンが時分割で光源制御部534によって投射された時の、撮像部533の出力である撮像データから得られた輝度比と、点PのY座標値に対応した図19の関係をj用いることにより、光源から見た点Pの角度 $\phi$ を計測する。

なお、図19のj関係は前述のように、Y座標値によって異なる特性を持ち、各Y座標毎に光強度比と、光源からの水平方向の角度 $\phi$ のj関係が事前の測定によって用意されているものとする。また、カメラから見た点Pに対する角度 $\theta$ は、画像中での位置（すなわち点Pの画素座標値）とカメラパラメータ（焦点距離、レンズ系の光学中心位置）から決定する。そして、上記2つの角度と、光源位置とカメラの光学中心位置間の距離（基線長D）とから、三角測量の原理により距離を計算する。

カメラの光学中心を原点とし、カメラの光軸方向をZ軸、水平方向にX軸、垂直方向にY軸を設定し、光源から見た着目点の方向がX軸とな

す角を $\phi$ 、カメラから見た着目点の方向とX軸がなす角を $\theta$ 、光源位置を $(0, -D)$ すなわち基線長を $D$ とすると、着目点Pの奥行き値 $Z$ は式

$$Z = D \tan \theta \tan \phi / (\tan \theta - \tan \phi)$$

として計算できる。この時、 $D$ の値（レンズと光源部の距離）が小さいと、計測された奥行き値 $Z$ の値の精度が悪くなる。例えば、3 m程度の距離までの被写体であれば、 $D$ の値を20～30 cmにすれば、計測距離の約1%の誤差で奥行きが計測できる。これより小さな $D$ の値になるに従って、計測誤差はこれよりも大きくなっていく。また、着目点PのX、Y座標は以下の式によって与えられる。

$$X = Z / \tan \theta$$

$$Y = Z / \tan \omega$$

また、カラー画像計算部536は、前述の2種類の光パターン照射時の撮像データを加算平均した画像を計算し、これをカラー画像とする。2種類の光パターンは、図18のように、お互いに相補的に明るさが変化する特性を持っており、これらを加算平均することによって一様な明るさのストロボで撮像したのと同様なカラー画像を得ることが出来る。

以上のようにして得られたカラー画像と奥行き画像は、表示部532に表示されるとともに、メディア記録・再生部538を通して記録メディア504に記録される。もちろん、一旦記録されたカラー画像及び奥行き画像をメディア記録・再生部538により読み出して表示部532に表示することも出来る。

また、図20(b)のように、撮像部533からの画像データを一旦

画像メモリ 550 に蓄積するようにすれば、連続して画像を入力することもできる。また、一旦記録メディア 504 に記録した画像を画像メモリ 550 に複数読み出して、高速に再生表示することもできる。

以上のように本実施の形態によれば、光強度の変化パターンを直線状のストロボ発光管と孔の空いた遮光板を用いるだけで、簡単な構造で複数の光パターンを生成でき、構造の安定した形状計測カメラを実現することができる。

また、携帯時には小型で、撮影時には本体を引き延ばしてレンズ 503 と光源部のストロボ 505, 506 の間隔 D を大きく取ることが出来、精度の高い奥行き画像を計測できる形状計測カメラを実現することが出来る。

#### (第 5 の実施の形態)

図 28 は、本発明の第 5 の実施の形態における形状計測カメラ及び被写体抽出カメラの構成図である。図 28 において、501, 502 はカメラの筐体、505, 506 はそれぞれ光源部を形成する第 1、第 2 ストロボ、518 は表示パネル、519 はタッチパネル、532 は表示部、533 は撮像部、535 は距離計算部、536 はカラー画像計算部、538 はメディア記録・再生部、537 は制御部である。以下に上記構成の形状計測カメラ及び被写体抽出カメラの動作について説明する。

図 27 は、形状測定カメラの裏面を示したものである。裏面には、表示パネル 518 と、タッチパネル 519 が重ねて配置しており、撮像されたカラー画像や奥行き画像を表示し、使用者が指や棒状のもので、その画像中の注目位置（座標）を指定できるようになっている。

図 28 は、表示・距離計測のブロック図を示したものであり、撮像された距離画像とカラー画像は制御部 537 に入力され、使用者の注目位置指定座標も制御部 537 に入力される。制御部 537 は、撮影されたカラー画像を表示パネル 518 に表示し、タッチパネル 519 によって入力された複数の注目指定座標と、奥行き画像から、実際の距離などを計算して表示パネル 518 に表示する。

図 25 は、注目位置指定の様子を示したものである。まず、表示部 518 に、使用者が撮影した机のカラー画像が表示されているとする。使用者は、指定点 A 523、B 524 を指または棒状のもので指定する。

指定すると、形状計測カメラは、得られている奥行き画像のそれぞれの座標位置の実際の座標 A (X a, Y a, Z a) と B (X b, Y b, Z b) の値を用いて、点 A、B を結ぶ線分 AB の距離 Lab 即ち

$$Lab = \sqrt{\{(X a - X b)^2 + (Y a - Y b)^2 + (Z a - Z b)^2\}}$$

を計算し、表示パネル 518 の別の部分に表示する。この例では、AB の長さが 25 cm であると表示されている。このようにして、使用者は、撮影された被写体の測りたい点間の距離を、被写体に触れることなく、これが奥行き方向の長さであっても測定することが出来る。

また、同様にして直線ではなく、円状の被写体の大きさを測定することができる。図 26 は、円形のテーブルを撮像した場合の例である。例えば、使用者は撮像され表示パネル 518 に表示されたカラー画像を見ながら、測りたい円形の円周の部分の適当な位置 3 点 A 523、B 524、C 526 をタッチパネルに指または棒状のものを触れることによって指定する。

その後、形状計測カメラは、これらの3点の空間座標値  $A (X_a, Y_a, Z_a)$ ,  $B (X_b, Y_b, Z_b)$ ,  $C (X_c, Y_c, Z_c)$  から、これらを通る円の方程式を求める。求める方法は色々あるが、例えば、線分  $AB$  と  $BC$  の垂直二等分線を求め、その交点が円の中心  $G (X_g, Y_g, Z_g)$  であるとする。次に、線分  $GA$ 、 $GB$ 、 $GC$  の長さの平均値を円の半径とすればよい。

このようにして得られた半径を図26では50cmとして表示して使用者に知らせている。このようにすることによって、円形のような複雑な形の大きさも、被写体に触れることなく測定することが出来る。他にも、正三角形や楕円など、形状を規定する数式が存在する形であれば、複数の点を使用者が指定することによって奥行き画像から、その大きさを被写体に触れることなく測定することができる。また、この場合は、タッチパネルを用いて使用者が注目点の座標を入力したが、上下左右に動くカーソル（十字形模様など）を表示パネル518に表示し、押しボタンによってその位置を動かして指定して注目点の座標を入力してもよい。

また、被写体の大きさ計算結果を、メディア記録・再生部538を通して記録メディア504に記録すれば、使用者が測定結果を覚えておく必要はなく、記録メディア504を取り出して、これを読み書きできるメディア記録・再生部538と同等の機能を有する機器（パーソナルコンピュータなど）で 사용할ことも出来、便利である。もちろん、測定結果を撮影されたカラー画像中にスーパーインポーズし、画像として保存しても良い。

また、以上の例では被写体の長さを測定したが、長さを複数測定し、それを元にして面積や体積を求めることもできる。

更に、撮影データの他の表示・利用例を述べる。

図 27 に示したように、カメラ裏面には、表示部 518 と、タッチパネル 519 が重ねて配置してあり、撮像されたカラー画像や奥行き画像を表示し、使用者が指や棒状のもので、その画像中の注目位置（座標）を指定できるようになっている。これを利用して、使用者が注目した被写体のみを切り出した画像を得ることのできる被写体抽出カメラを実現することが出来る。

図 28 は、表示・切り出し動作のブロック図を示したものであり、基本的には前述の形状測定カメラと同じ構造である。撮像された距離画像とカラー画像は制御部 537 に入力され、使用者の注目位置指定座標も制御部 537 に入力される。

制御部 537 は、撮影されたカラー画像を表示パネル 518 に表示し、タッチパネル 519 によって入力された複数の注目指定座標と、奥行き画像から、使用者が意図する被写体のみを切り出して表示部 518 に表示し、記録メディア 504 に記録することが出来る。この動作を図 29 を用いて説明する。

まず、使用者は被写体 520 を切り出したいとする。使用者は被写体 520 の一部をタッチパネル 519 にて指定する。制御部 537 は、この座標の含まれる部分の奥行き値を奥行き画像から得て、それと連続的に連結された奥行きを有する部分を使用者の注目する被写体と判断し、その部分のみを表示して、それ以外の部分にある特定の色に塗りつぶし

て、表示パネル 5 1 8 に表示する。

連結部分の判断は、指定された座標を始点として、奥行き値が連続的に変化する限りその領域を上下左右に広げていき、奥行き不連続部分があればそこで停止するような、いわゆる画像処理を行えばよい。

また、使用者が切り出したいと思う被写体のカメラからの距離よりも少し遠い距離、または切り出したいと思う距離の範囲をタッチパネルまたは押しボタンによって指定し、制御部 5 3 7 はその値によって指定された距離よりも近い値を持つカラー画像の部分、または指定された距離の範囲の部分のみに含まれるカラー画像を表示し、その他の部分はある特定の色に塗りつぶし、表示パネル 5 1 8 に表示し、記録メディア 5 0 4 に記録する。

このようにすることによって、使用者が注目する被写体のみをカメラが判断して切りだし、これを表示・記録することが出来る。また、この場合、画像処理によっては、図 3 0 に示したように、背景部分であるにもかかわらず、誤動作によって前景と判断されてしまう部分が発生する可能性がある。

この場合は、使用者がタッチパネル 5 1 9 によって誤動作したと思われる部分（図 2 9）を指定して、これは背景であるように、表示結果を修正するようにすれば、品質の高い被写体の切り出しカラー画像を得ることが出来る。もちろんこの場合、誤動作によって背景と判断された部分を使用者が指定して、この部分が前景になるように修正動作を行っても良い。

以上のようにすれば、奥行き画像の情報をを用いて、距離によってカラ



一画像を切り出すことによって、使用者が注目する被写体のみを切り出した画像を簡単に得て、保存することが出来る。

また、図 28 において、制御部 537 内に画像メモリを配置し、再生・操作する画像を一旦画像メモリ上に置くことによって、画像のアクセス速度を速くしたり、複数の画像を高速に切り替えて表示・操作することもできる。

以上のように本実施の形態によれば、被写体に触れることなく、その実際の大きさを測定することも出来る。また、使用者が注目している被写体のみを、その奥行き情報を元に簡単に切り出して保存することも出来る形状計測カメラ及び被写体抽出カメラを実現することが出来る。

また、第 4 の実施の形態において、形状計測カメラの筐体が、図 21 のように構成されていても、同様の効果が得られる。即ち、撮像部 533 が配置されるカメラ部 9 と、光源を形成する第 1, 第 2 ストロボ 505, 506 が配置されるストロボ部 508 が、蝶番のような構造を有する接続部 510 によって接続され、使用者が自由に図 21 (a) のように折り畳んだり、(b) のように延ばしたりできる構造である。携帯時には、(a) のようにすれば小型であり、撮影時には (b) のように広げて使えば、レンズ 503 と光源の第 1, 第 2 ストロボ 505, 506 の間隔 D を大きくすることが出来る。

また、図 21 (c) のように、レンズと第 1, 第 2 ストロボ 505, 506 が垂直に配置されるような構造にすることもできる。この場合、奥行き画像計算は前述では角度  $\phi$ 、 $\theta$  が水平方向の変化であったのに対して、垂直方向に変化になるだけで、あとは同様の計算で奥行き画像を

算出できる。縦方向の光強度の変化を生成するために、光源は図 2 1 (d) に示したように縦置きが発光管の構成となる。

この場合、図 2 3 に示したように、図 2 1 のようなカメラ部の入っている筐体 5 0 1 と発光部の入っている筐体 5 0 2 が、互いに厚みが異なって互いに垂直方向に重なってはめ込むことが出来る構造としても、同様な効果が得られる。この時の光源部の構成は図 2 3 (d) のようになる。

また、第 4 の実施の形態において、形状計測用カメラの筐体が、図 2 2 のように構成されていても、同様の効果が得られる。即ち、光源部の第 1、第 2 ストロボ 5 0 5、5 0 6 を含む部分の筐体 5 1 7 を小型とし、カメラ筐体 5 0 1 に蝶番構造で接続される。使用時には筐体 5 1 7 を使用者が回して光源部の第 1、第 2 ストロボ 5 0 5、5 0 6 を露出させることによって、通常は光源部の第 1、第 2 ストロボ 5 0 5、5 0 6 が露出せず不用意な接触によって破損することを防ぎつつ筐体を小さくでき、同時に撮影時にはこれらとレンズの間隔 D を大きく取ることが出来る。

また、第 4 の実施の形態において、光源は図 2 のように構成されとしたが、図 2 4 (a) のように、発光管 5 2 9 が一つであり、その前に液晶バリア 5 3 1 を置いた構造にしても同様の光パターン生成機能を有することが出来る。

この場合、図 2 4 (b) のように発光管 5 2 9 に対して左側、(c) のように右側に光透過部が順次設定されるようにし、それぞれの状態において一回づつ順番に発光管 5 2 9 が発光するようにして、図 2 のように 2 つの発光管を用いることなく、一つの発光管を 2 回順次発光させる

ことで、図 18 と同様な光パターンを生成することができる。

これによって、発光管の本数が少なく、発光パタンの出射位置が図 2 のように上下に少しずれた位置から出るのではなく、あたかも同じ位置から光が出射されたようにすることが出来、奥行き計測誤差を小さくすることが出来る。

これは図 20 において、光パタンの出射点 Q の位置が本実施の形態では垂直方向にずれていたのに対し、この場合は同じ位置になるので、直線 P Q が 1 本の線となり、垂直位置の異なった直線を用いて奥行き計算するよりも誤差が発生しないからである。

また、この場合、図 24 (d) のように液晶バリア 532 の全面を光透過状態にすることによって、通常の 2 次元画像を撮像するカメラのストロボとしても利用することができる。

また、第 4 の実施の形態では、形状計測カメラ及び被写体抽出カメラ本体において、奥行き画像とカラー画像を計算し、これを記録メディアにて記録したが、図 31 に示すように、カメラ本体では、光源の第 1、第 2 ストロボ 505・506 に同期して撮像された画像データをメディア記録・再生部 538 を通して記録メディア 504 に記録し、これをパーソナルコンピュータなどで構成された解析装置 39 により画像データを読み出して、距離計算部 535・カラー画像計算部 536 により所望の解析結果を出し、これを表示部 532 を用いて被写体を切り出したり、形状を測定しても良い。

また、記録メディア 504 を介さずに画像データを解析装置 539 に転送することもできる。例えば、カメラ本体と解析装置 539 をデータ

現行の通信手段を用いて接続する。例えば有線通信ではパラレルデータインタフェース、シリアルデータインタフェース、電話回線を用いることが出来る。無線通信では、光通信・赤外線通信・携帯電話網通信・電波通信を用いることが出来る。さらに、解析結果を記録媒体に記録することもできる。

また、この場合、撮像部 5 3 3 は動画撮影用ビデオカメラであり、記録メディア 5 0 4 がテープなどの記録媒体の場合、通常はカラー動画を撮影するカメラとして利用し、使用者が必要なときだけ押しボタンなどを押すことによって、フラッシュを点灯させ、その部分の映像（フレーム、フィールドなど）のみ識別できるようなインデックス信号を記録媒体に記憶しておけば、解析装置 5 3 9 において、インデックス信号を有する部分の映像のみを抽出し、その部分のみカラー画像・奥行き画像を計算して出力することができる。

また、第 4 の実施の形態では、カメラ筐体 5 0 1 に最初から光源部が付属していたが、光源部のみを取り外し可能にすることによって、通常のカラー画像撮像時には小型で携帯しやすい形状であり、奥行き画像撮像時のみに光源部を取り付けて使用する方法も考えられる。

図 3 7 (a) は、写真用の外部ストロボ装置のような構造であり、図 2、図 2 4 のような光源を搭載した外部光源である。カメラとの接続部 5 4 9 を介して、図 3 7 (b) のようにカメラ筐体 5 0 1 と接続して使用する。図 3 8 は、図 3 5、図 3 6 に示したような被写体の影をなくするための光源の例である。

図 3 8 (a) では、接続部 5 4 9 の両側に対称に光源が配置されてい

る。カメラに接続した様子を図 3 8 (b) に示す。また、図 3 7、図 3 8 では、フィルムカメラのストロボシューのような構造でカメラ本体と光源を接続したが、図 3 9 (a) のように、カメラの三脚取り付けネジを利用して取り付ける方法も考えられる。

この場合、図 3 9 (b) のように、カメラ筐体 5 0 1 の底部のネジを用いて取り付ける構造となる。このような、取り外し可能な外部光源装置として光源を分離すれば、奥行き画像撮像時のみ、カメラが大きくなり、通常のカメラとして使用する場合には小型軽量という利便性を出すことが出来る。

また、第 5 の実施の形態において、図 3 1 の構成ではタッチパネルを用いた構成で使用者の座標指定を行うことが出来るが、他の手段で使用者が指定を行っても良い。例えば、パーソナルコンピュータで実現する場合はマウスやキーボードの入力装置を用いることができる。他にもトラックボール、スイッチ、ボリュームなどを応用することも出来る。

また、第 4、第 5 の実施の形態においては、図 1 3、図 2 1、図 2 2、図 2 3 に示したように、撮像部 5 3 3 に対して 2 つの光源部の第 1、第 2 ストロボ 5 0 5・5 0 6 を片方に配置したが、この場合、図 3 2 に示したような配置で被写体 5 4 0、背景 5 4 1 を撮像すると、得られる画像は図 3 3 に示したように光源からの光が被写体 5 4 0 によって遮られ、影 5 4 2 が発生する。

この部分は光源からの光が届かない領域であり、距離画像としての情報を得ることが出来ない領域である。この場合は、図 3 4 に示すように光源の第 1、第 2 ストロボ 5 0 5・5 0 6 と同じ構成の光源 5 4 3・5

44をレンズを中心として光源の第1、第2ストロボ505・506の反対側に設置することにより、この影の領域をなくすことが出来る。その方法を以下に示す。

光源の第1、第2ストロボ505・506を用いた場合は領域 $\beta$ 、光源543・544を用いたときは領域 $\gamma$ の部分が距離画像としての情報を得られない部分である。前述の計算と同様にして、光源の第1、第2ストロボ505・506を用いたときの距離画像A及びカラー画像A、光源543・544を用いた時の距離画像B及びカラー画像Bをそれぞれ独立に計算しておく。この時、それぞれの画像において、領域 $\beta$ 、 $\gamma$ の部分を得られた画像データから、輝度の小さい部分として判断しておく。

次に、距離画像A、Bを合成して影領域のない距離画像を新たに生成する。これは、距離画像A、Bでどちらか一方において前述の輝度の小さい部分として判断されていない領域が存在した場合は、その値を採用し、どちらも影領域でない場合は、両方の画像データの平均値を用いることによって実現できる。

カラー画像についても同様であり、少なくともカラー画像A・Bどちらか一方が影部分でないデータを有していれば、影領域の無い新しいカラー画像を合成することができる。

以上の構成の場合、光源がレンズの左右または上下に配置されている必要がある。その場合、図35に示したように、カメラ本体511の左右に、光源部を有した筐体512・513を反対方向にスライドして延ばすような筐体の構成にすれば、使用者が携帯時には小さくして図35

(a) の状態にして持ち運び、使用する場合は図 3 5 (b) のように延ばして基線長 D を大きく取り、奥行き画像計測精度が低下するのを防ぐことが出来る。

また、図 3 6 に示すように、3 段に折り畳めるような構造にしても同様の効果を得ることが出来る。図 3 6 (a) のように携帯時には折り畳んで小さくして持ち運び、使用時には図 3 6 (b) のように広げればレンズと光源の間隔である基線長 D を大きく取ることが出来る。

また、図 2 1 (c) のように、レンズと光源の配置を垂直にするために、図 3 5 の筐体 5 1 2 ・ 5 1 3 を筐体 1 1 の上下に配置したり、図 3 6 において筐体 5 1 2 ・ 5 1 3 を筐体 1 1 の上下に配置してもよい。

#### 産業上の利用可能性

以上述べたところから明らかな様に本発明のレンジファインダ装置によれば、機械的な動作を含まず、全て電子的な動作で実現出来る、低コストで、信頼性の高い装置を提供することが出来る。

又、本発明のレンジファインダ装置によれば、光源からの光が 2 次元的なパターンを有する場合においても、精度良く距離測定を行うことが出来る。

又、本発明レンジファインダ装置によれば、光源からの光を、被写体に直接照射出来ない場所の被写体の距離を計測出来る。

さらに、以上のように本発明のカメラによれば、構造が簡単で実用性の高い光源部を実現できる。また、携帯時には小型であるが使用時にはカメラレンズと光源の距離を数十センチ以上確保でき、奥行き画像測定精度を低下させない効果を有する。また、非接触で被写体の長さや大き

さを簡単に測定でき、また、一旦撮影されたカラー画像から被写体の大きさを知ることができ、また、撮像された画像から注目する被写体を簡単に抽出することができる形状計測用、被写体抽出用のカメラを提供することが出来る。



## 請 求 の 範 囲

1. 光強度が3次元空間的に異なる輻射パターンを持つ投射光を複数個、光源から時分割にて被写体に照射し、前記投射光の被写体からの反射光をカメラで撮像し、撮像した画像の光強度を用いて距離計測を行うレンジファインダ装置であって、

予め、光源中心とレンズ中心とを含む複数個の面のそれぞれに対して、各面内における、前記光源からの各投射光の角度と光強度との関係を得ておき、

実際の距離測定時には、前記カメラの各画素の光強度を測定し、その測定された光強度と、前記測定された画素の座標位置に対応する所定の面における、前記角度と光強度の関係とに基づいて、その測定した所定の画素の光強度に対応する前記角度を得、

これら測定した光強度と、得られた角度と、さらに前記所定の画素の画像上の2次元座標位置情報とに基づいて、前記被写体までの距離を算出することを特徴とするレンジファインダ装置。

2. 前記複数個の投射光は2個であり、それらの投射方向は互いに位置的に一部重なった状態で異なる方向に投射され、

前記光源からの各投射光の角度と光強度の関係とは、

前記光源からの各投射光の角度と、その角度における前記2つの投射光の各光強度の比と の関係であることを特徴とする請求項1記載のレ

レンジファインダ装置。

3. 前記投射光は、反射板を背後に備えた光源を2つ配置することにより生成されることを特徴とする請求項2記載のレンジファインダ装置。

4. 前記撮像した画像の光強度は、前記投射光が存在する場合と存在しない場合の画像光強度の差分値であることを特徴とする請求項1又は2に記載のレンジファインダ装置。

5. 前記複数個の投射光を同時に前記被写体に照射し、前記投射光の被写体からの反射光を前記カメラで撮像し、その撮像した画像を通常の画像とすることを特徴とする請求項1又は2記載のレンジファインダ装置。

6. 前記カメラは、前記投射光の発光期間以下の露出時間に設定されることにより、背景光の影響を抑圧することを特徴とする請求項1又は2記載のレンジファインダ装置。

7. 前記レンズと前記光源を、それらレンズと光源を結ぶ直線が撮像素子面の水平軸に対して平行になるように、配置することを特徴とする請求項1又は2記載のレンジファインダ装置。

8. 前記複数個の投射光は、透過率が2次元的に異なる光透過板を前方に備えた光源により生成されることを特徴とする請求項2記載のレンジファインダ装置。

9. 前記複数個の投射光は、光透過率パターンを切り替え可能な光学素子と光源を用いて実現されることを特徴とする請求項2記載のレンジファインダ装置。

10. 前記反射板あるいは光透過版が無い状態で、前記光源からの投

射光の光強度を測定して補正量を得ておき、前記光源からの各投射光の角度と光強度との関係を得る際に、その補正量によって光強度を修正し、また、実際の距離測定時にも、測定した光強度を前記補正量によって修正することを特徴とする請求項 3， 8， 又は 9 に記載のレンジファインダ装置。

1 1. 光源と、

前記光源から出射される光を導く第 1 光ファイバと、

前記第 1 光ファイバから導かれた光を複数の経路に分岐する光分配手段と、

前記光分配手段に一端が接続され、且つ他端の開口部から前記分岐された光を被写体に照射するための複数の第 2 光ファイバと、

前記照射された光の反射光を受光して、前記被写体の画像データを取得する撮像手段と、

前記画像データに基づいて前記被写体までの距離を計算する距離計算手段とを備え、

前記複数の第 2 光ファイバーのそれぞれの前記他端から前記被写体に照射される光の強度が、いずれも場所的に異なる分布を有していることを特徴とするレンジファインダー装置。

1 2. 光源と、

前記光源から出射される光を導く第 1 光ファイバと、

前記第 1 光ファイバから導かれた光を複数の経路に分岐し、被写体に照射するための光分岐手段と、

前記照射された光の反射光を受光して、前記被写体の画像データを取

得する撮像手段と、

前記画像データに基づいて前記被写体までの距離を計算する距離計算手段とを備え、

前記光分岐手段から前記被写体に照射される何れの経路の光強度も、場所的に異なる分布を有していることを特徴とするレンジファインダ装置。

1 3. 複数の光源と、

前記光源から出射される光を個別に被写体側に導き、前記被写体に照射するための複数の光ファイバと、

前記照射された光の反射光を受光して、前記被写体の画像データを取得する撮像手段と、

前記画像データに基づいて前記被写体までの距離を計算する距離計算手段とを備え、

前記被写体に照射される何れの光ファイバからの光強度も、場所的に異なる分布を有していることを特徴とするレンジファインダ装置。

1 4. 前記被写体に光を照射する前記光ファイバの開口部の前面に配置されたレンズ系を備えたことを特徴とする請求項 1 1 又は 1 3 記載のレンジファインダ装置。

1 5. 前記光強度の場所的分布を得るために、前記光を照射する前記光ファイバの開口部の前面に、場所により光透過率の異なる光フィルタを備えたことを特徴とする請求項 1 1 又は 1 3 記載のレンジファインダ装置。

1 6. 前記被写体に光を照射する前記光分岐手段の開口部の前面に

配置されたレンズ系を備えたことを特徴とする請求項 1 2 記載のレンジファインダ装置。

1 7. 前記光の強度の場所的分布を得るために、前記光を照射する前記光分岐手段の開口部の前面に、場所により光透過率の異なる光フィルタを備えたことを特徴とする請求項 1 2 記載のレンジファインダ装置。

1 8. 前記レンズ系が、コリメートレンズ、シリンドリカルレンズ、又はロッドレンズであることを特徴とする請求項 1 1 ～ 1 7 の何れか一つに記載のレンジファインダ装置。

1 9. 特定の輻射パターンを持つ投射光を被写体に照射する発光手段を有し、前記発光手段の被写体反射光を撮像し、撮像した画像の光強度を用いて奥行き画像を得る、形状計測用または被写体抽出用のカメラであって、

前記発光手段と撮像レンズ間の距離が可変可能な構造を有し、使用時には前記発光手段と撮像レンズ間隔が十分取れるようにできることを特徴とするカメラ。

2 0. 前記発光手段と撮像レンズ間の距離が可変可能な構造は、前記発光手段と、前記撮像レンズを含む本体とが相対的にスライド可能な構造により実現されており、使用時には前記発光手段と前記本体とを互いに相対的に離れるようにスライドさせることによって、前記発光手段とカメラレンズ間隔が十分取れるように構成されている請求項 1 9 記載のカメラ。

2 1. 前記発光手段と撮像レンズ間の距離が可変可能な構造は、前記発光手段と、撮像レンズを含む本体が互いに蝶番構造によって連結さ

れることにより実現されており、使用時においては前記発光手段と前記本体との蝶番構造を開くことによって、前記発光手段とカメラレンズ間隔が十分取れるように構成されている請求項 19 記載のカメラ。

22. 特定の輻射パターンを持つ投射光を被写体に照射する発光手段を有し、前記発光手段の被写体反射光を撮像し、撮像した画像の光強度を用いて奥行き画像を得る、形状計測用または被写体抽出用のカメラであって、

前記発光手段は、配列された複数の直線状光源のそれぞれの前に、孔を有する遮光板が配置された構造を有し、それらの遮光板の各孔は互いに位置的にずれており、

前記複数の光源は時分割的に発光することを特徴とするカメラ。

23. 特定の輻射パターンを持つ投射光を被写体に照射する発光手段を有し、前記発光手段の被写体反射光を撮像し、撮像した画像の光強度を用いて奥行き画像を得る、形状計測用または被写体抽出用のカメラであって、

前記発光手段は、一つの光源の前に、2次元的に光透過率が異なる光変調素子が配置され、その光透過率の2次元的变化分布が切り替え可能となっており、

前記発光手段は、その光透過率の分布の切り替えに応じて、複数回発光することを特徴とするカメラ。

24. 特定の輻射パターンを持つ投射光を被写体に照射する発光手段を有し、前記発光手段の被写体反射光を撮像し、撮像した画像の光強度を用いて奥行き画像を得る、形状計測用または被写体抽出用のカメラ

であって、

タッチパネル付きの平面ディスプレイを備え、

そのタッチパネル上に前記撮影画像が表示されている際のそのタッチパネルに対する使用者によるタッチ動作によって、被写体中の複数個の点が指定された場合、その指定されたこれらの点間の実際の長さを、前記奥行き画像データから計算する距離計算部を有することを特徴とするカメラ。

25. 前記距離計算部は、使用者が指定する前記複数の点から得られた被写体各部の長さ情報から、その被写体の面積あるいは体積を計算することを特徴とする請求項24記載のカメラ。

26. 特定の輻射パターンを持つ投射光を被写体に照射する発光手段を有し、前記発光手段の被写体反射光を撮像し、撮像した画像の光強度を用いて奥行き画像を得る、形状計測用または被写体抽出用のカメラであって、

タッチパネル付きの平面ディスプレイを備え、

そのタッチパネル上に前記撮影画像が表示されている際のそのタッチパネルに対する使用者によるタッチ動作によって、被写体中の複数個の点が指定された場合、使用者が指定する前記複数の点を通る円の直径、半径又は円弧の長さを、前記奥行き画像データから計算する距離計算部を有することを特徴とするカメラ。

27. 特定の輻射パターンを持つ投射光を被写体に照射する発光手段を有し、前記発光手段の被写体反射光を撮像し、撮像した画像の光強度を用いて奥行き画像を得る、形状計測用または被写体抽出用のカメラ

であって、

使用者により指定された距離以下に存在する被写体のみ、または、使用者によって指定された距離の範囲に存在する被写体のみ、前記撮像された奥行き画像を用いて、切り出す被写体切り出し手段を有することを特徴とするカメラ。

28. 前記切り出し処理の誤動作により背景又は前景を間違えた部分を使用者が前記タッチパネルに触れることにより指定することにより、誤った背景または前景切り出し動作を修正できることを特徴とする請求項279記載のカメラ。

29. 前記タッチパネル付きの平面ディスプレイを指で操作する代わりに、ペン型のポインティングデバイスを用いて使用者が座標を入力することを特徴とする請求項24～27のいずれかに記載のカメラ。

30. 前記タッチパネル付きの平面ディスプレイを指で操作する代わりに、通常の平面ディスプレイ上に画像上の位置を表すカーソルを表示し、マウスや押しボタンを使用者が操作することによってカーソル位置を移動し、所望の座標を使用者が入力することを特徴とする請求項24～27のいずれかに記載のカメラ。

31. 前記撮像された画像データを利用して奥行き画像を得るための装置は、その撮像レンズを含む本体とは、通信手段を介して通信可能となっていることを特徴とする請求項19～30のいずれかに記載のカメラ。

32. 前記発光手段は、前記撮像レンズを含む本体と分離可能であり、通常の映像撮像時には前記発光手段が取り外されて使用され、奥行



き画像撮像時には前記発光手段を取り付けて使用することを特徴とする請求項 19～31 のいずれかに記載のカメラ。

33. 特定の輻射パターンを持つ投射光を被写体に照射する発光手段を有し、前記発光手段の被写体反射光を撮像し、撮像した画像の光強度を用いて奥行き画像を得る、形状計測用または被写体抽出用のカメラであって、

前記発光手段の発光なしの状態にて動画像を撮像し記録媒体に録画できるビデオカメラを兼ねており、

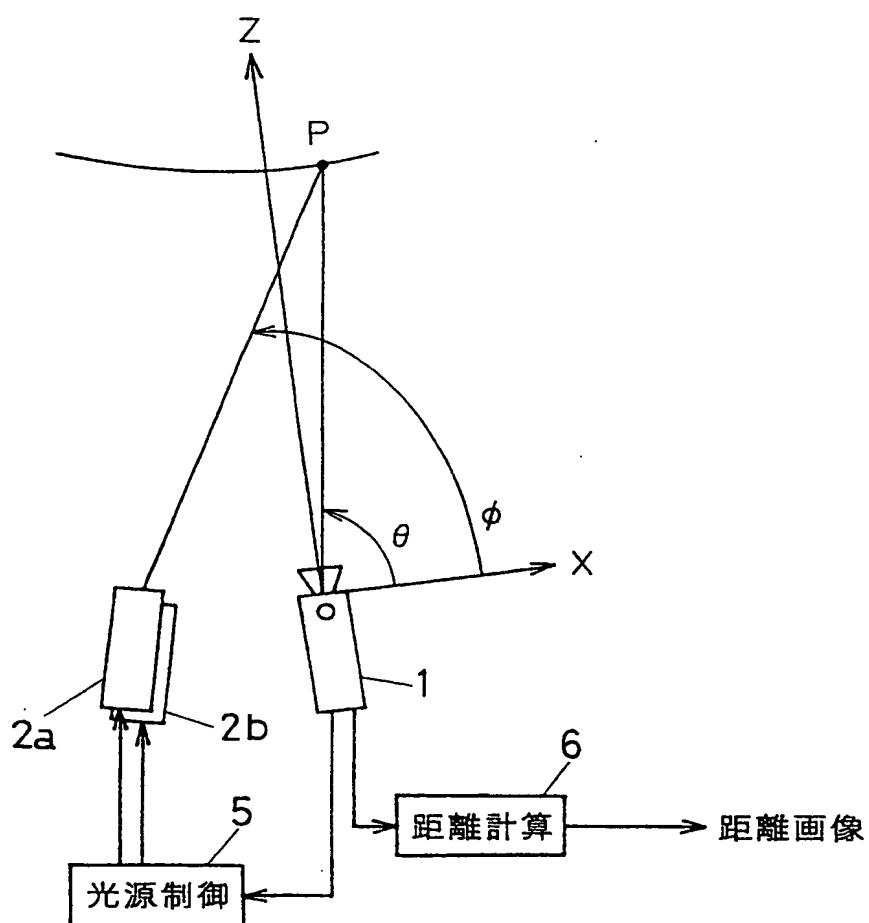
前記発光手段が発光した時に撮像した画像データにインデックス信号を付加しておき、前記インデックス信号が付加された特定の画像のみを用いて奥行き画像を算出することを特徴とするカメラ。

34. 前記奥行き画像以外にもカラー画像も同時に生成し、奥行き画像とカラー画像を共に出力できることを特徴とする請求項 19～33 のいずれかに記載のカメラ。

35. 前記被写体切り出し部は、使用者によって指定された距離以下に存在する被写体のみ、または、使用者によって指定された距離の範囲に存在する被写体のみのカラー画像を切り出すことを特徴とする請求項 27 記載のカメラ。

1 / 4 3

第1図

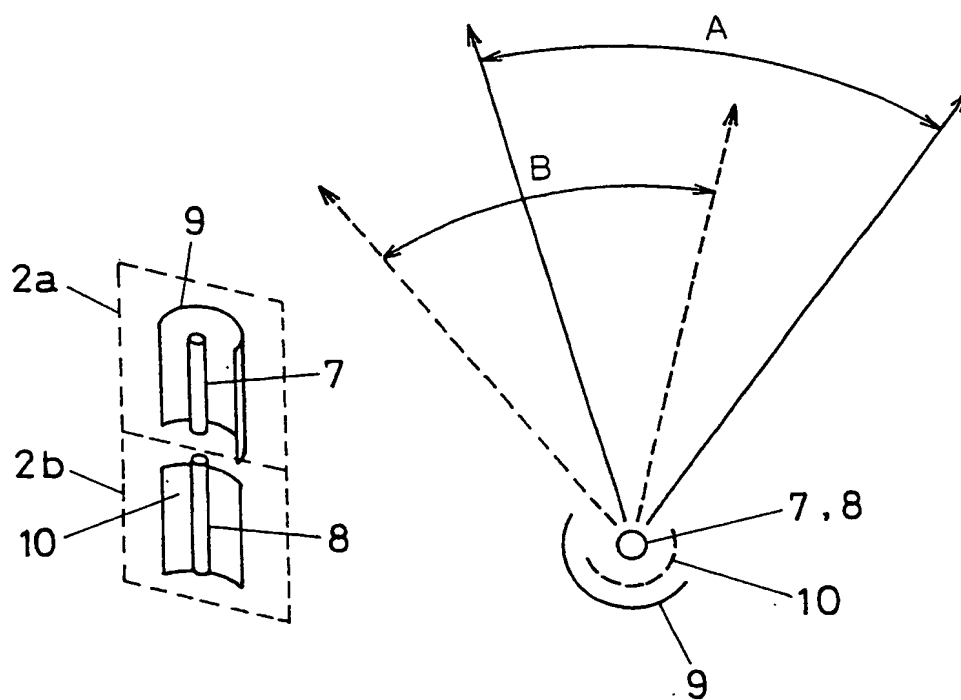


2 / 4 3

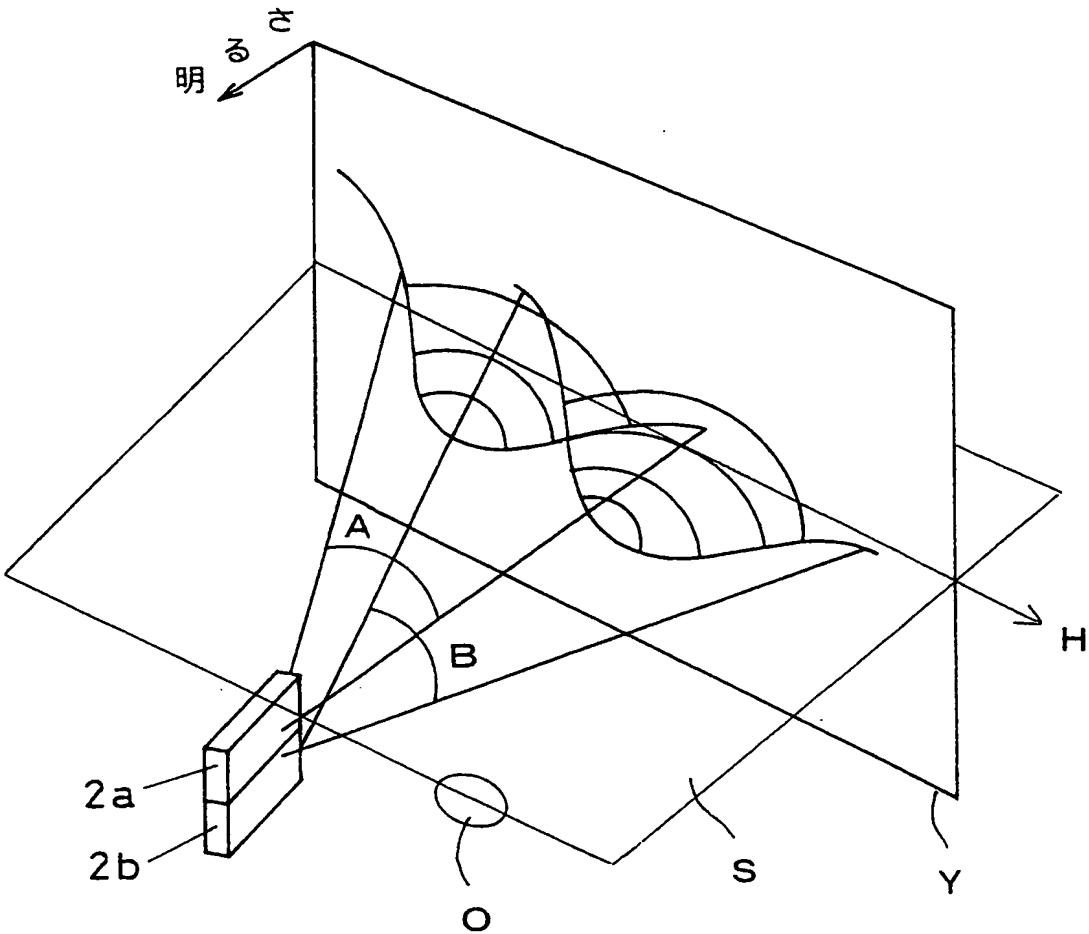
2a . 2b 光源

第2(a)図

第2(b)図

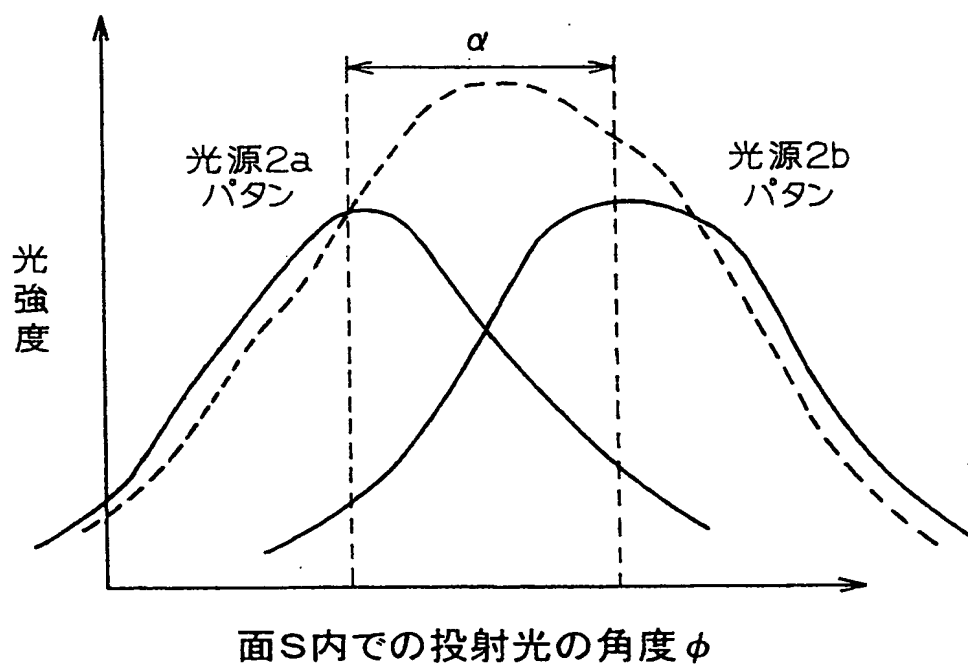


第 3 図



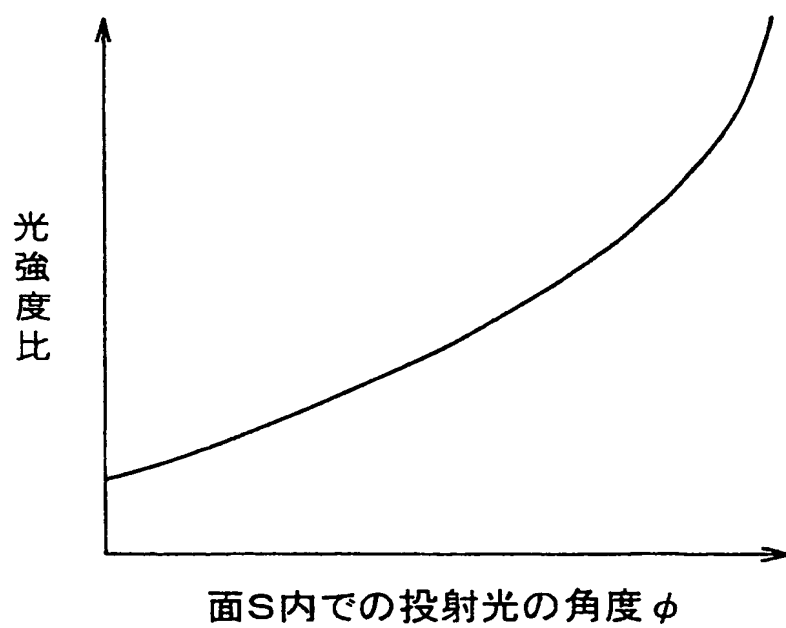
4 / 4 3

第4図



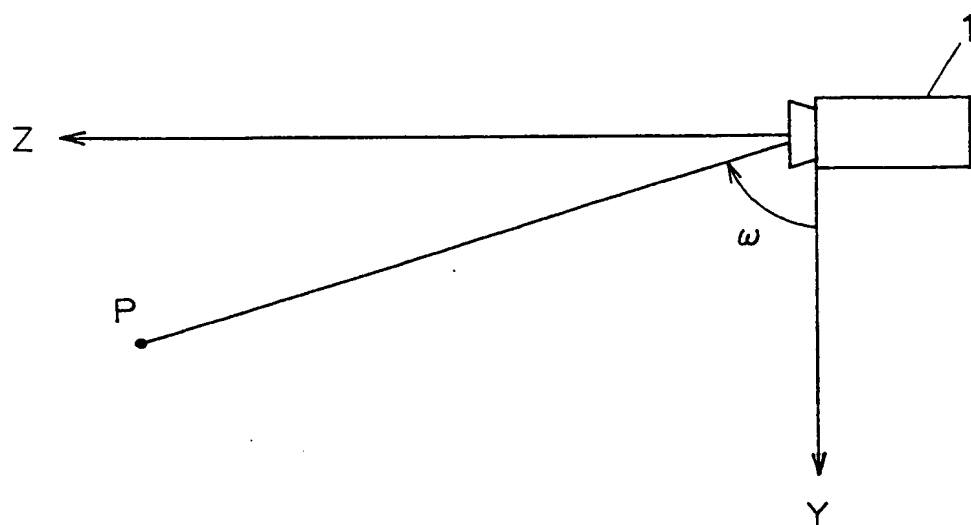
5 / 4 3

## 第5図



6 / 4 3

第 6 図

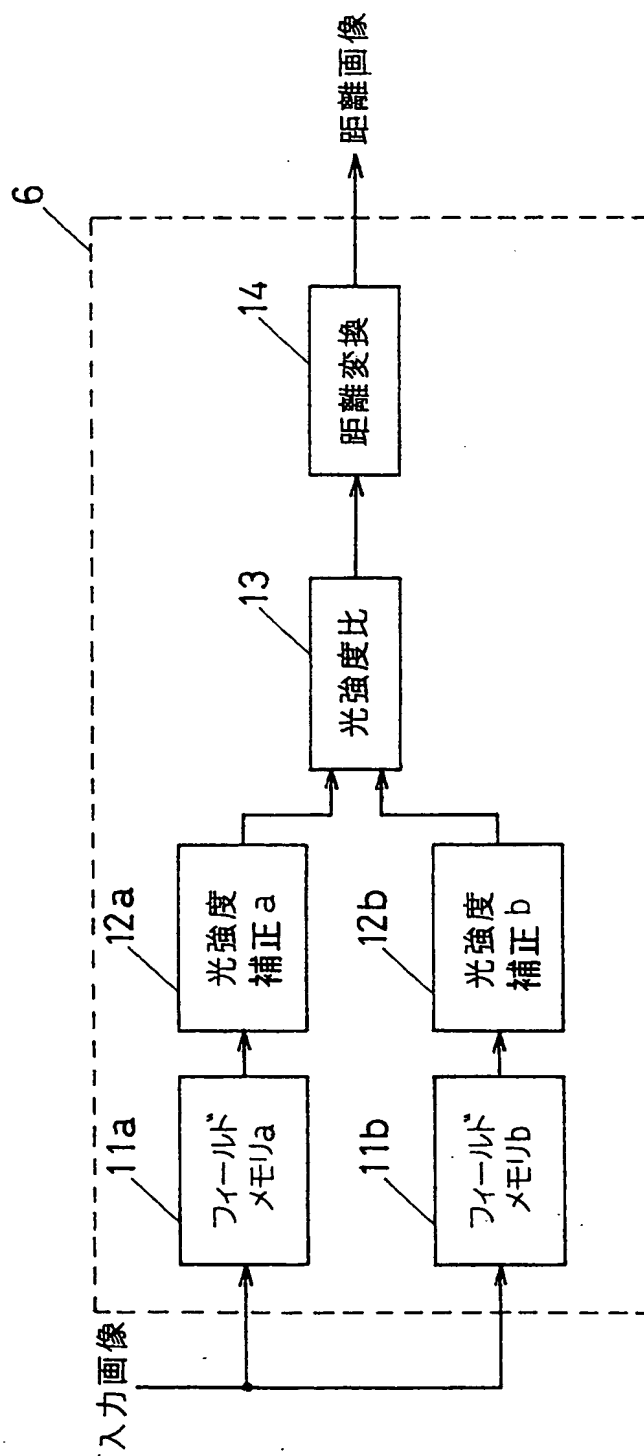






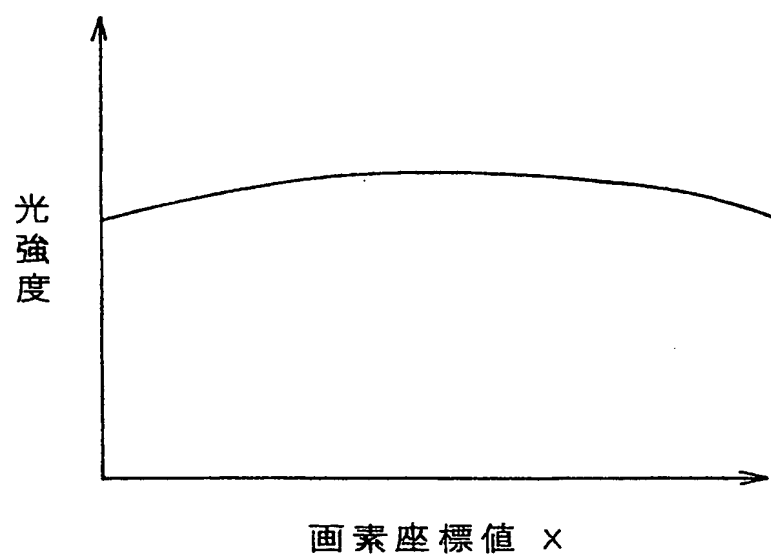
8 / 4 3

第8図



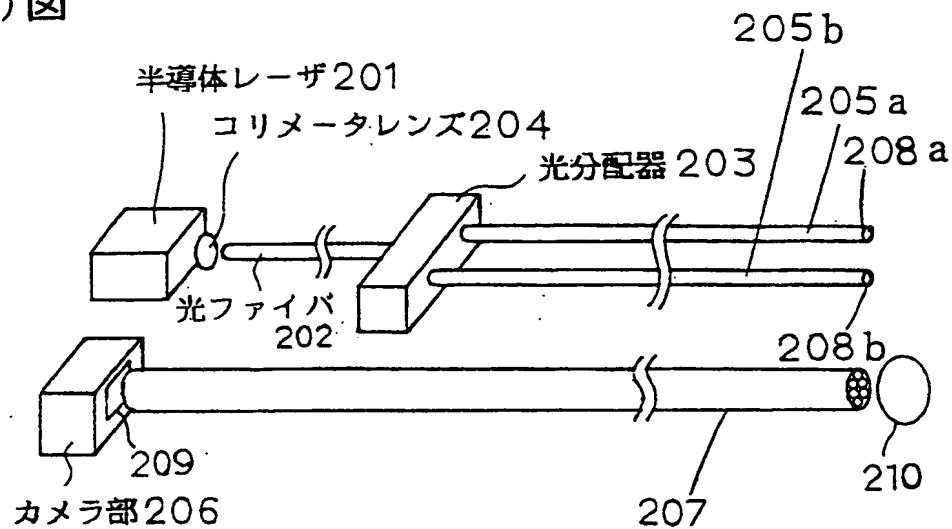
9 / 4 3

第9図

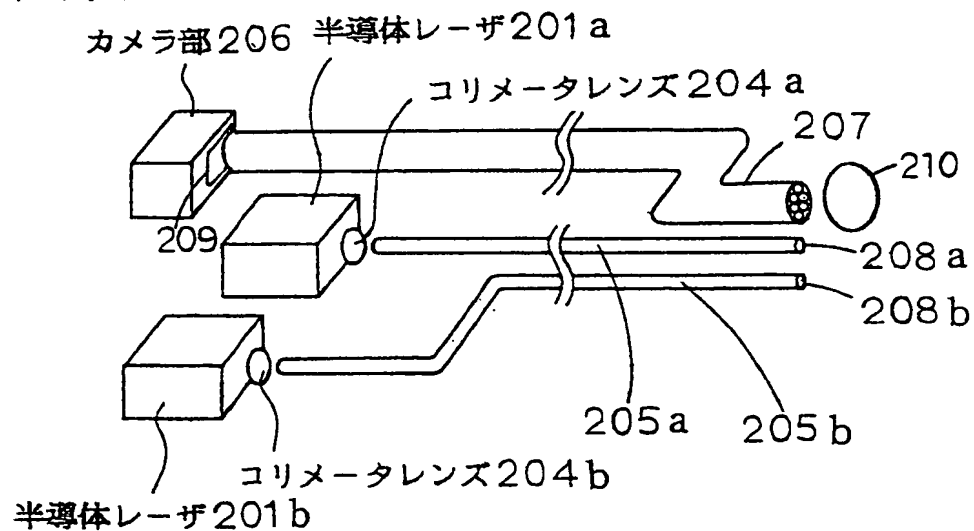


10/43

第10(a)図

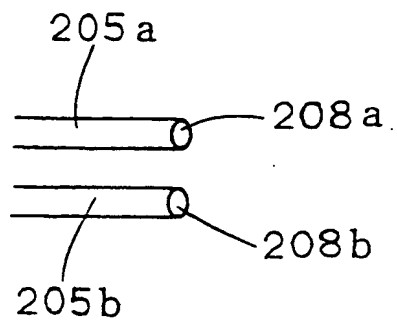


第10(b)図

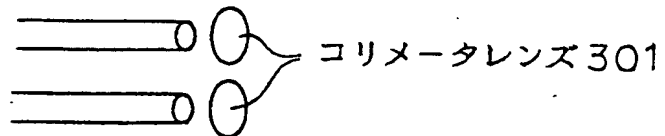


1 1 / 4 3

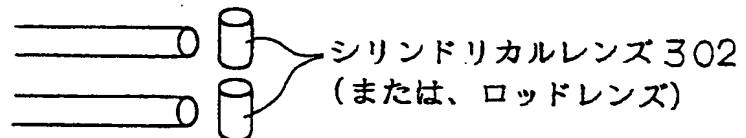
第11(a)図



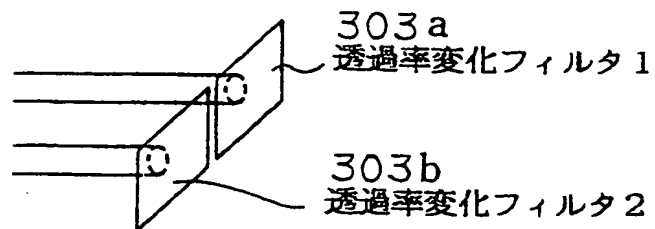
第11(b)図



第11(c)図

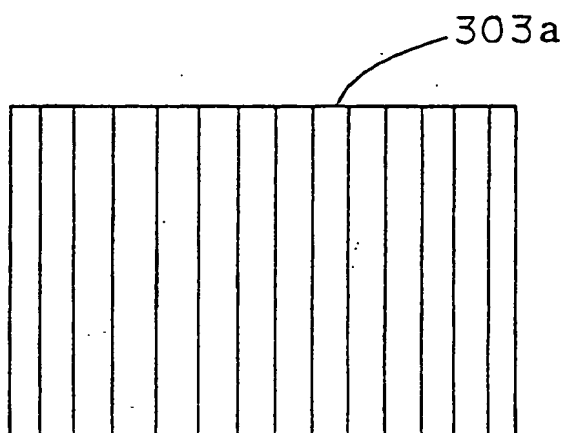


第11(d)図

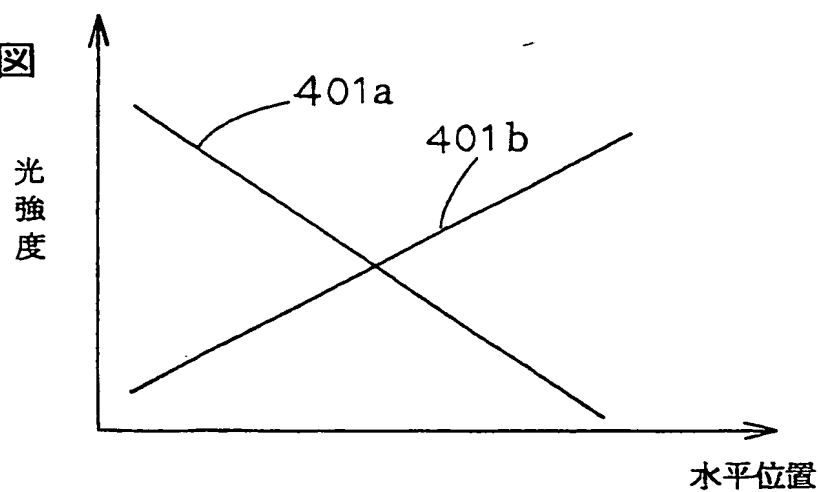


1 2 / 4 3

第12(a)図

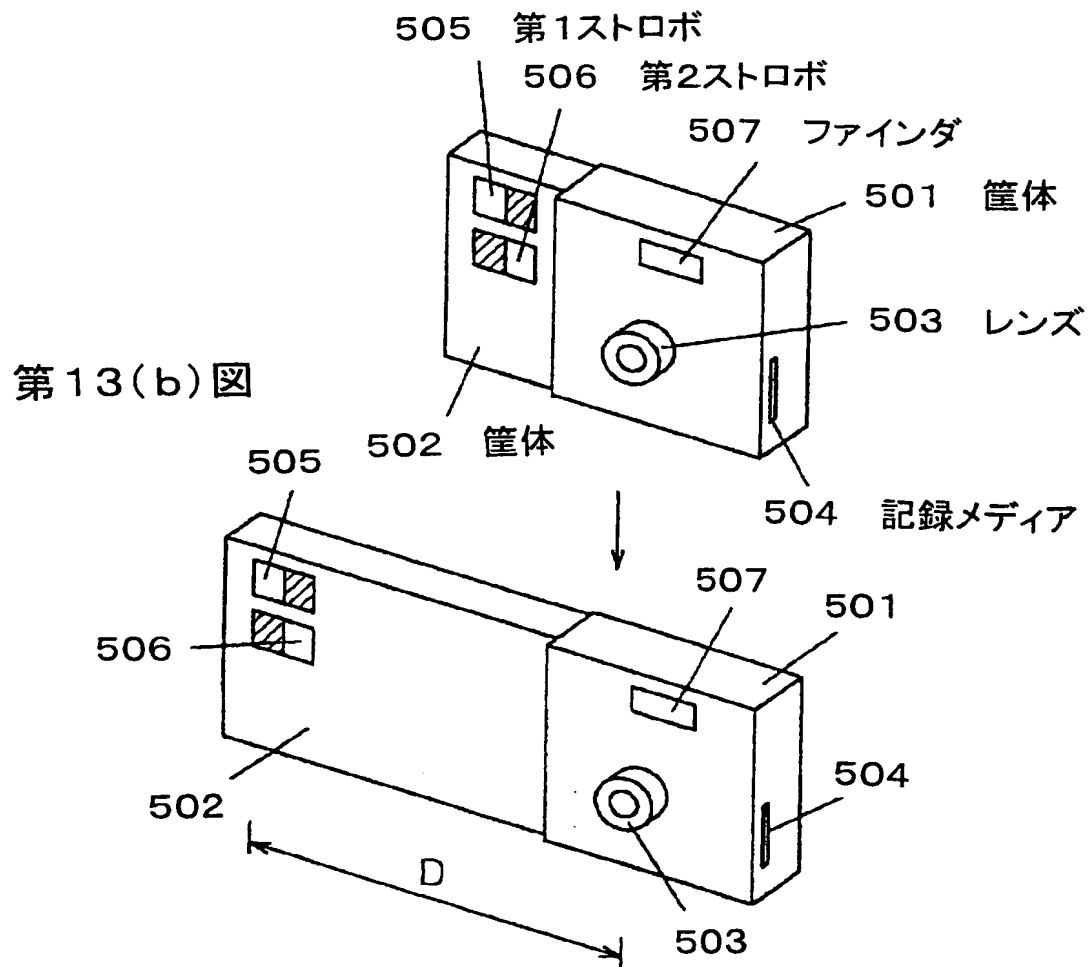


第12(b)図



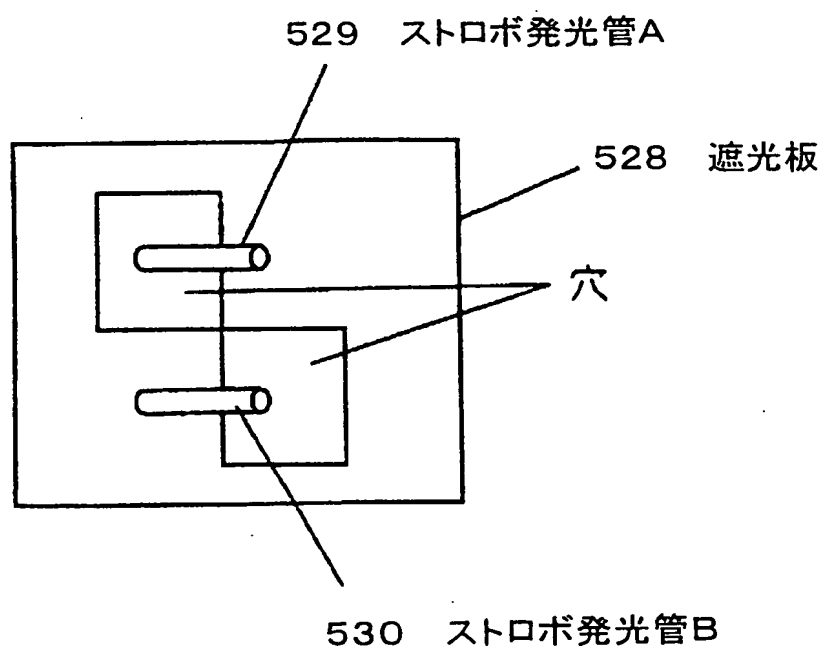
1 3 / 4 3

第13(a)図



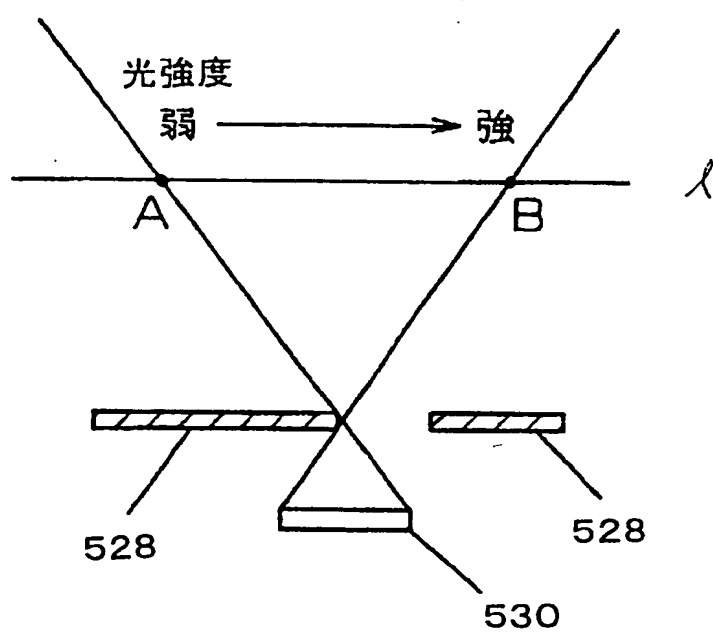
1 4 / 4 3

## 第 1 4 図



1 5 / 4 3

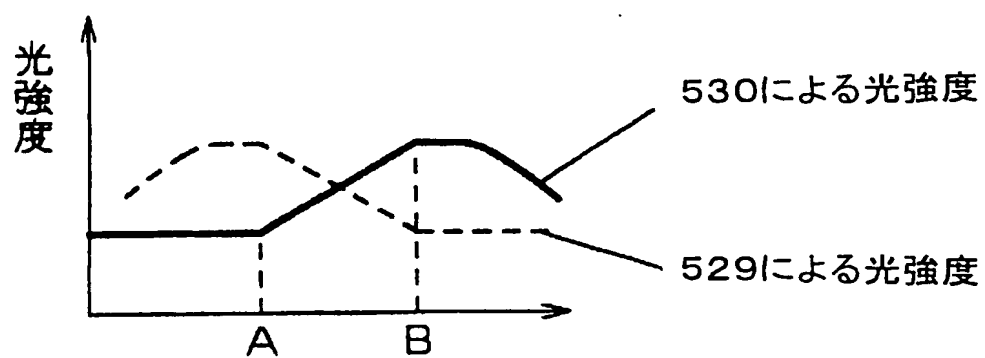
第 1 5 図





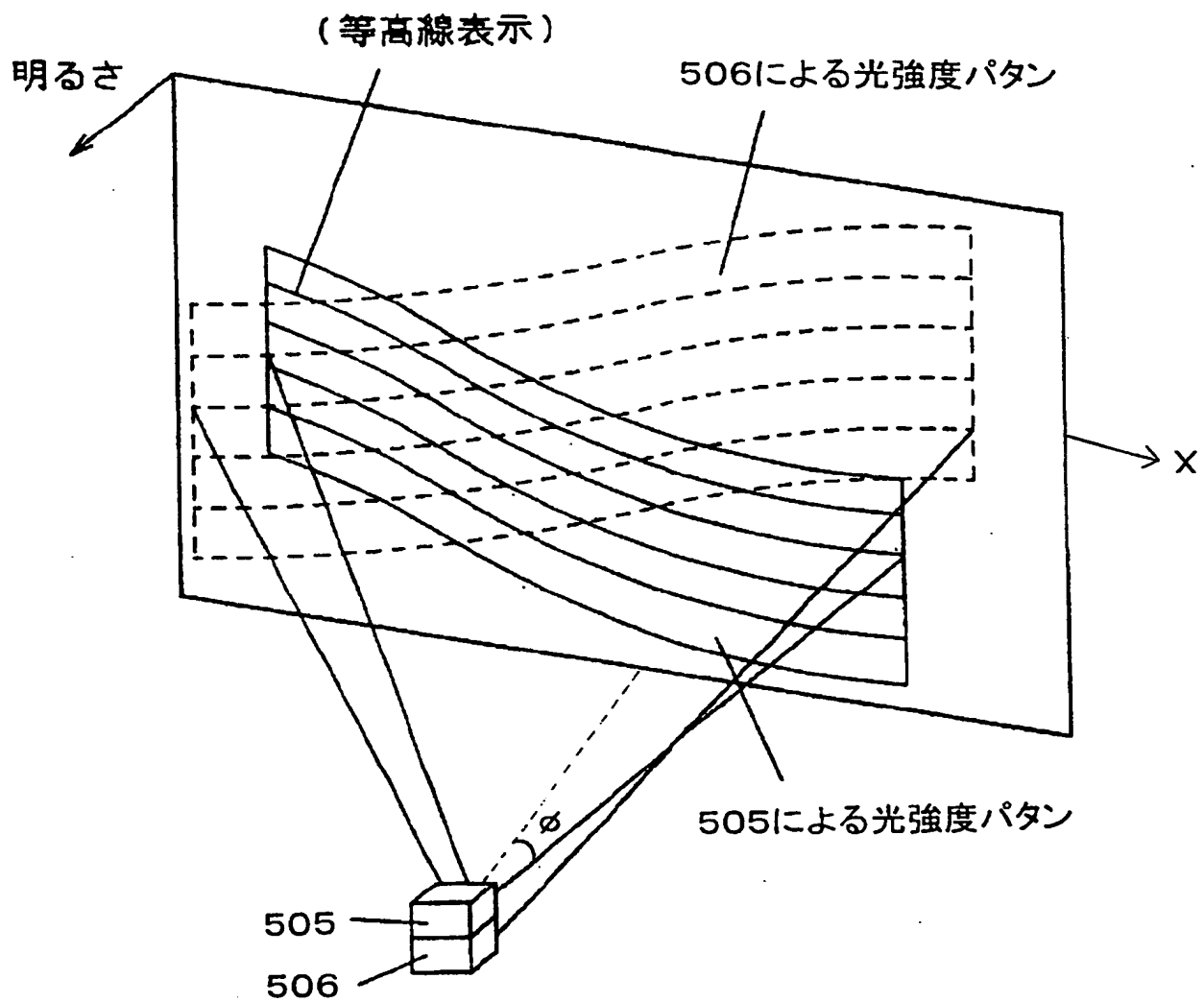
1 6 / 4 3

第 1 6 図



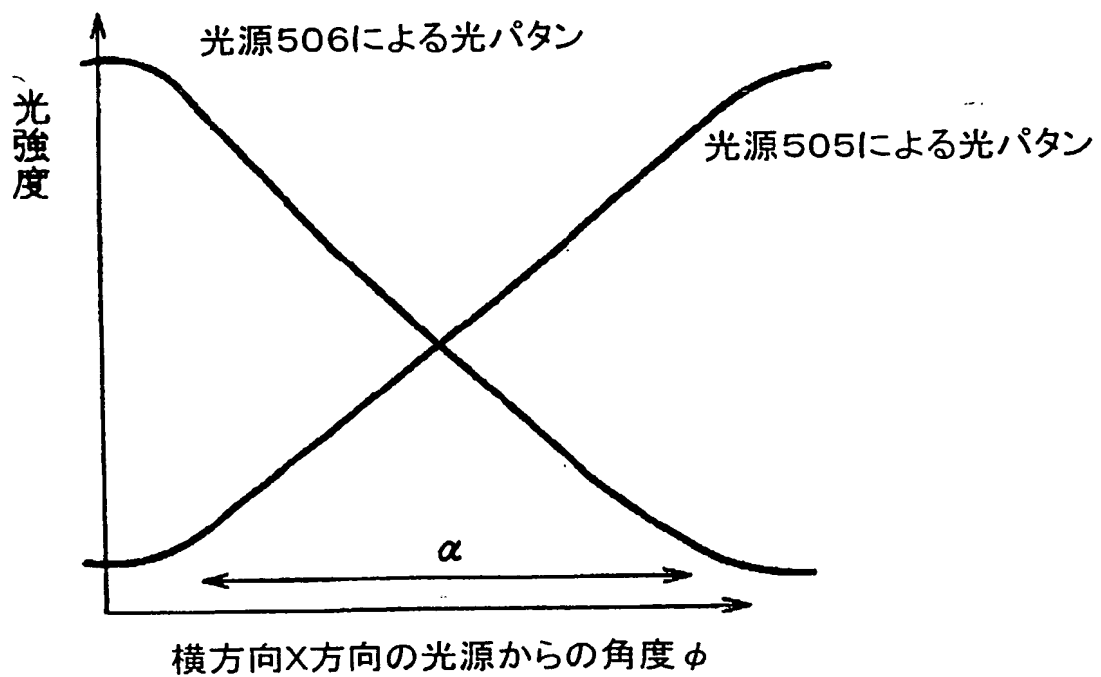
17/43

第17図



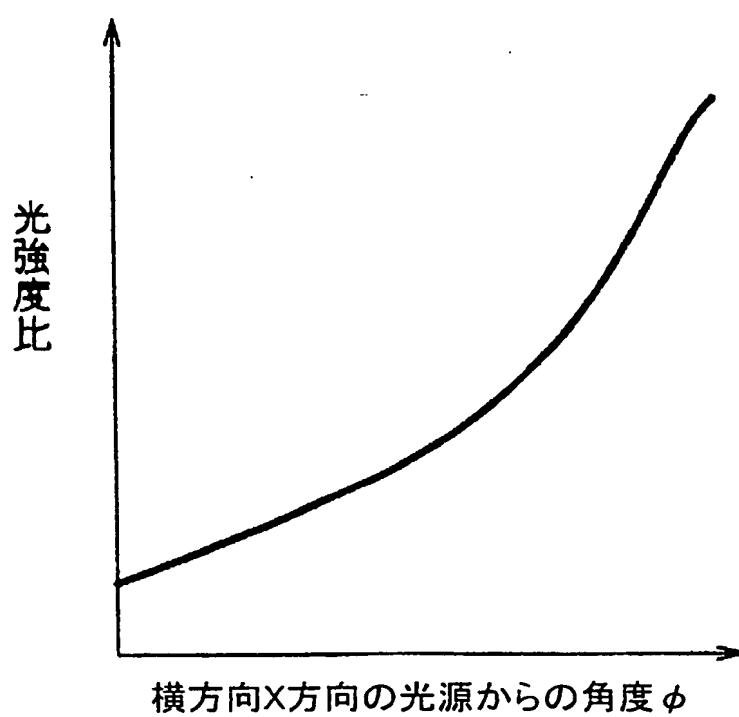
1 8 / 4 3

## 第 1 8 図



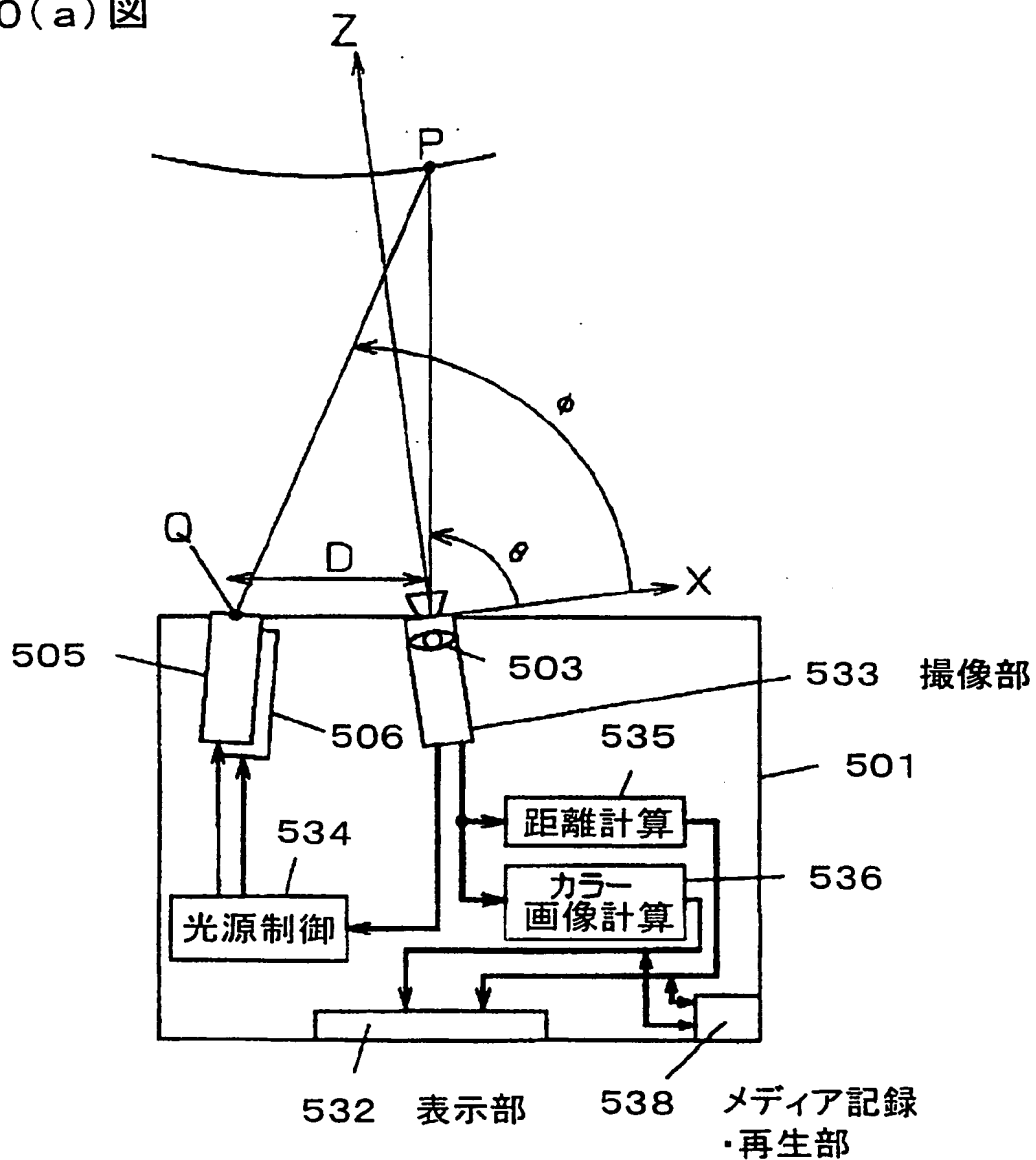
1 9 / 4 3

第 1.9 図

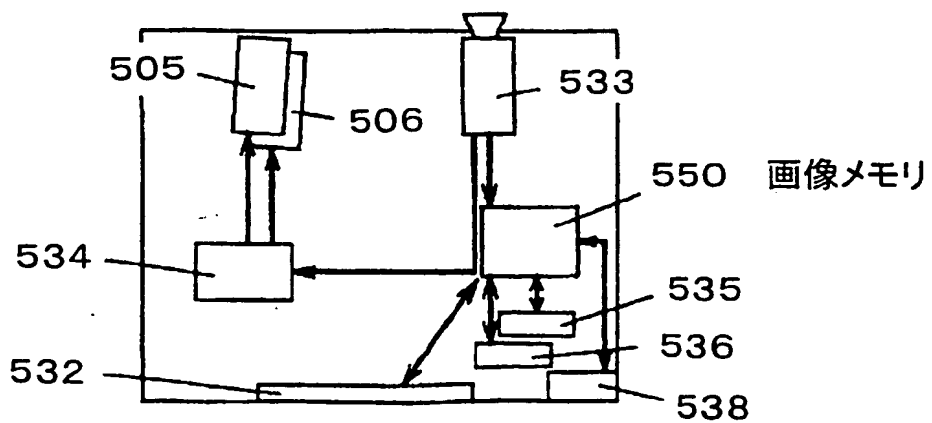


20/43

第20(a)図

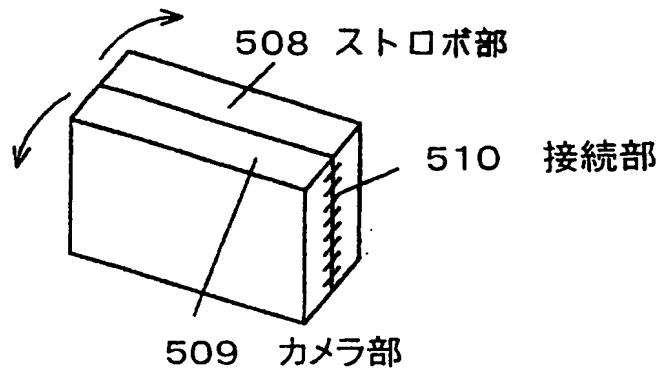


第20(b)図

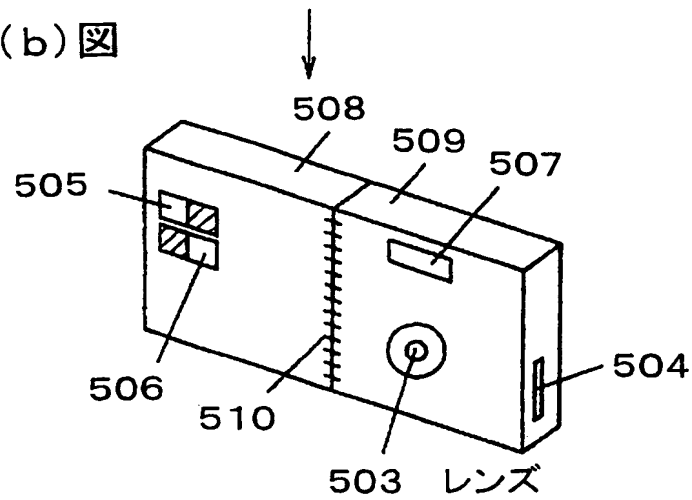


2 1 / 4 3

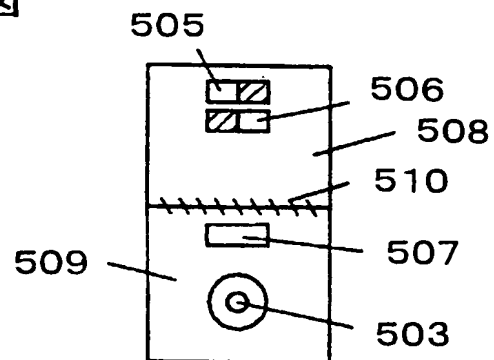
第21(a)図



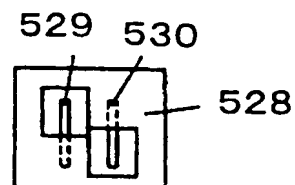
第21(b)図



第21(c)図

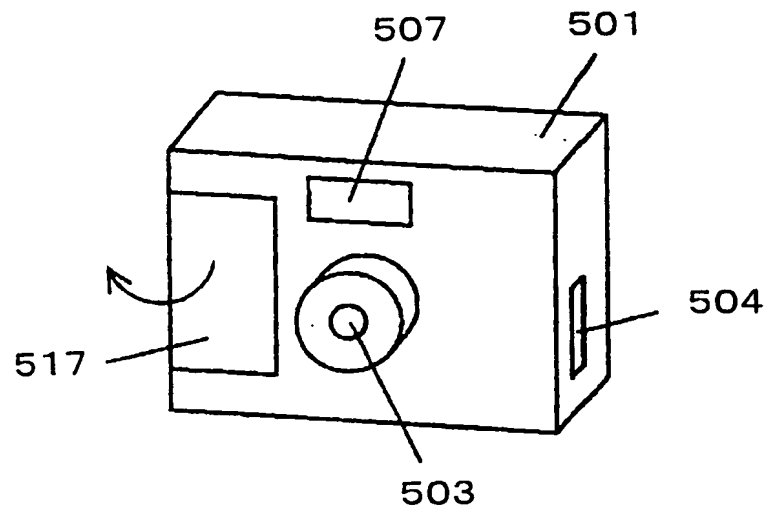


第21(d)図

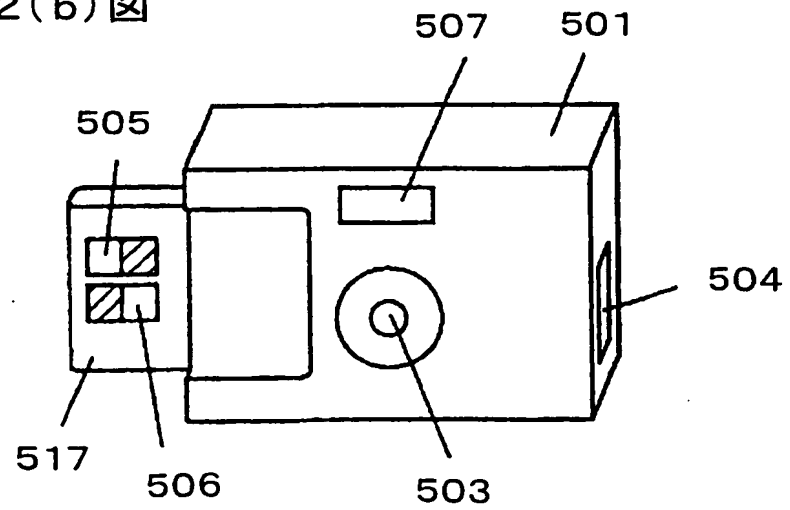


2 2 / 4 3

第22(a)図



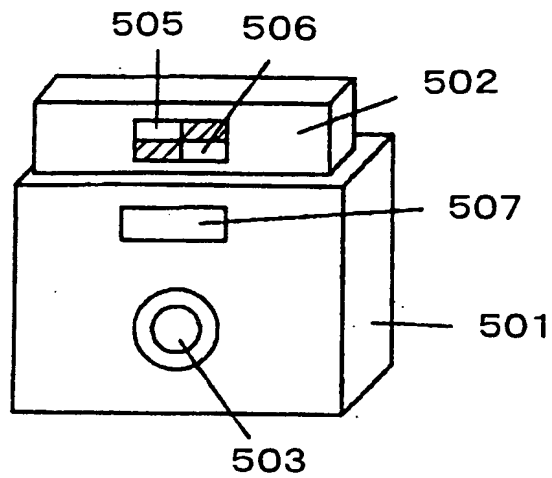
第22(b)図



2 3 / 4 3

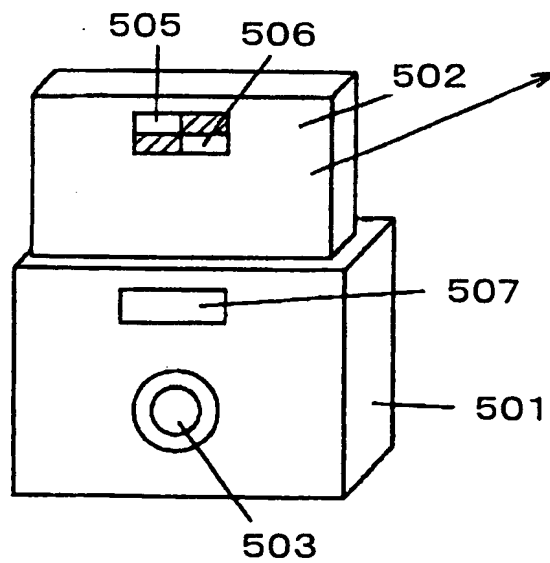
第23(a)図

携帯時



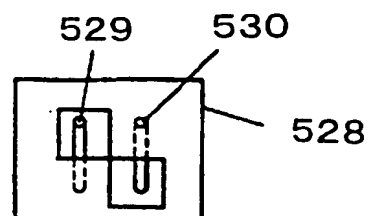
第23(b)図

使用時



第23(c)図

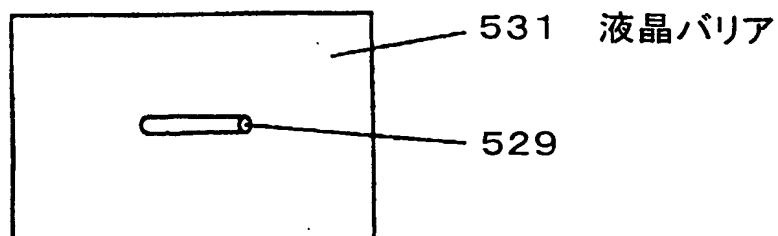
光源部



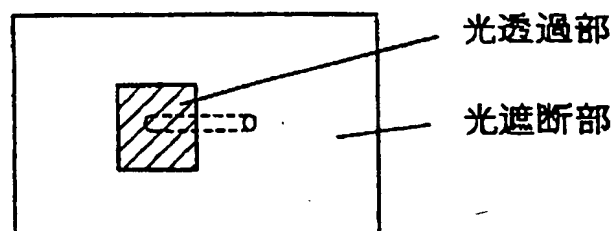


2 4 / 4 3

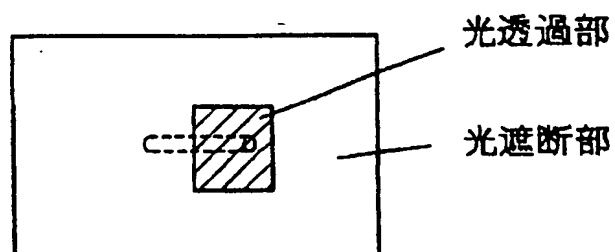
第24(a)図



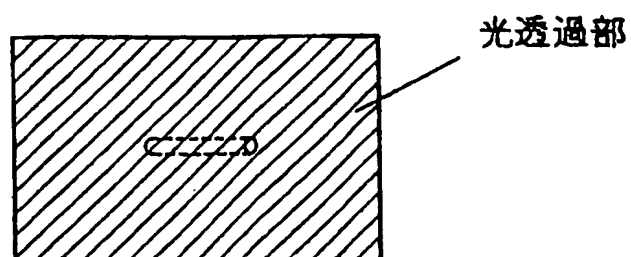
第24(b)図 光変調パターン1生成時



第24(c)図 光変調パターン2生成時

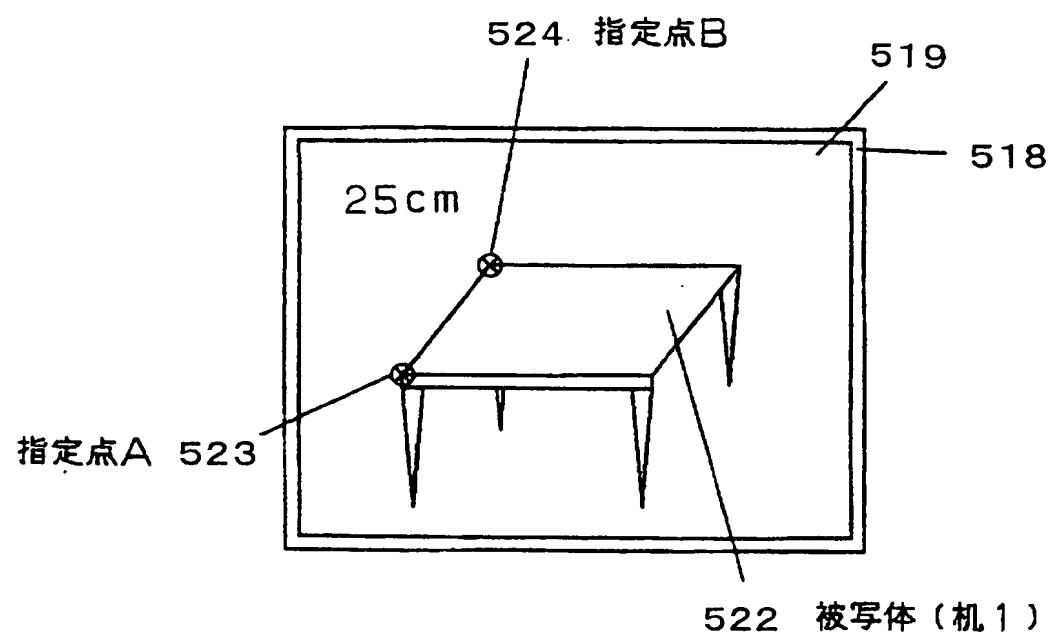


第24(d)図 通常フラッシュ光時



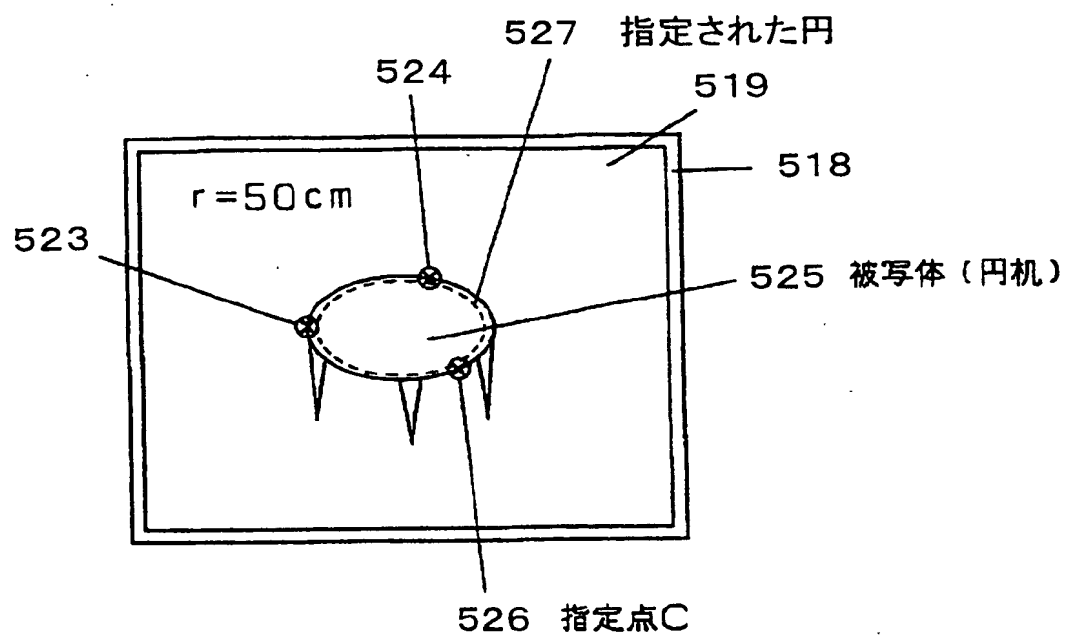
2 5 / 4 3

## 第 2 5 図



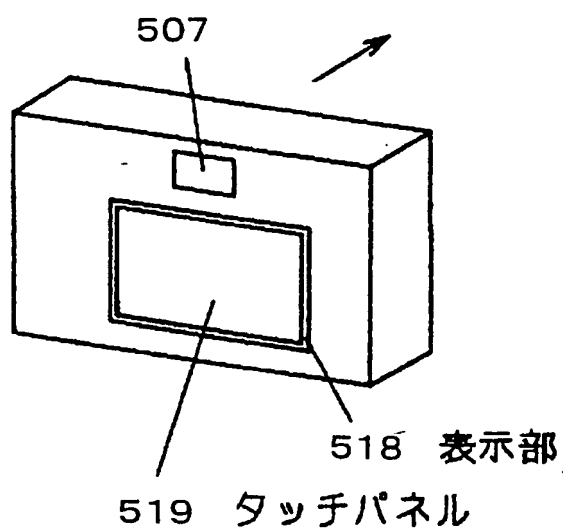
26/43

第26図



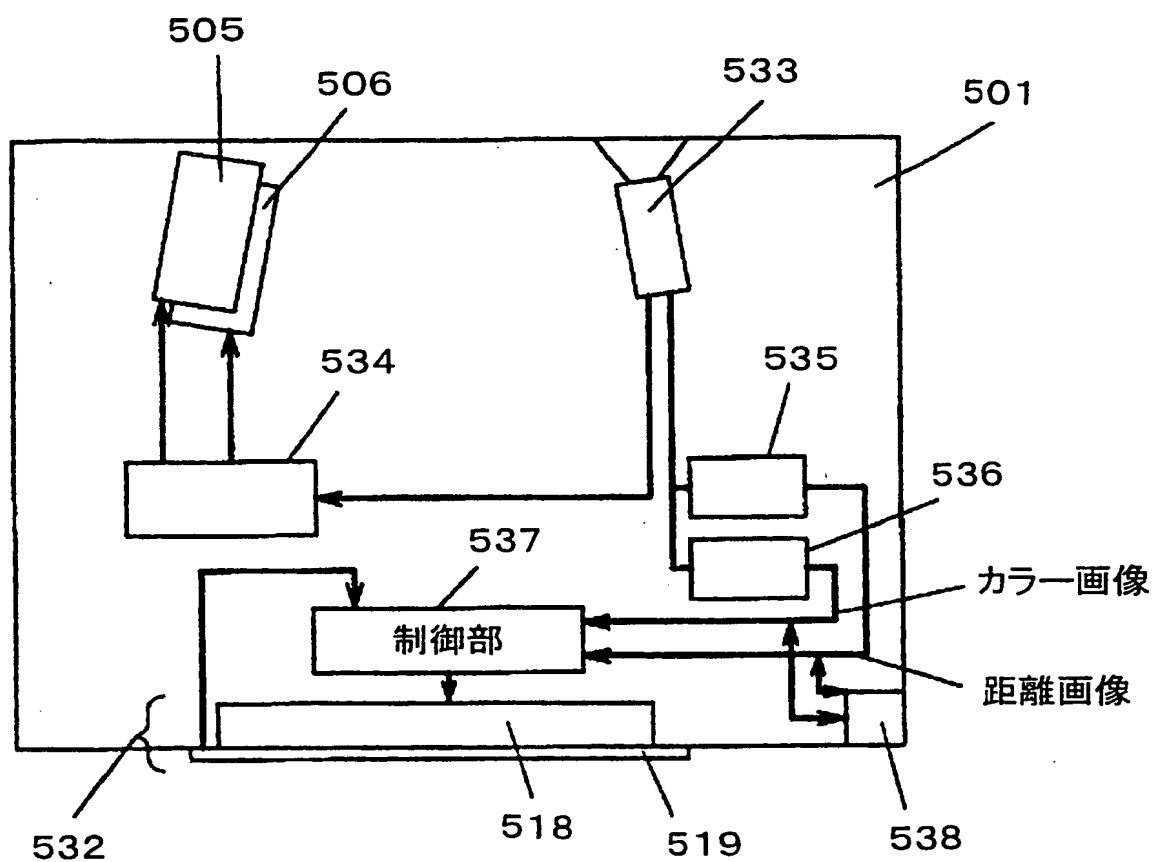
2 7 / 4 3

第 2 7 図



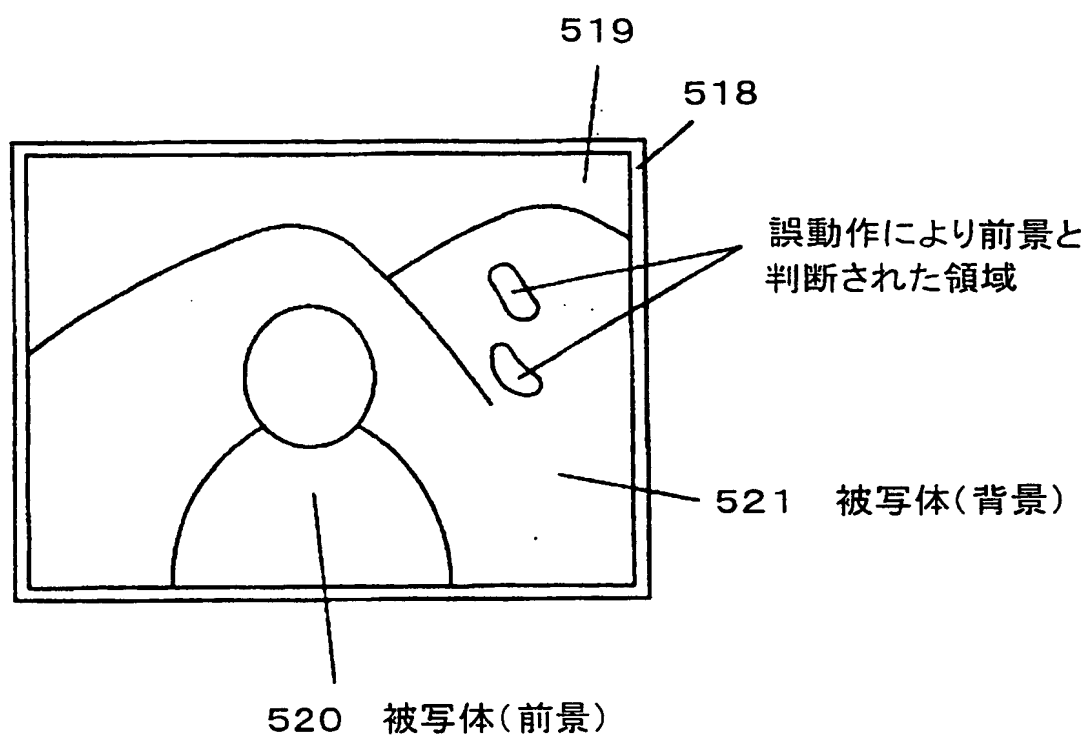
28/43

第28図



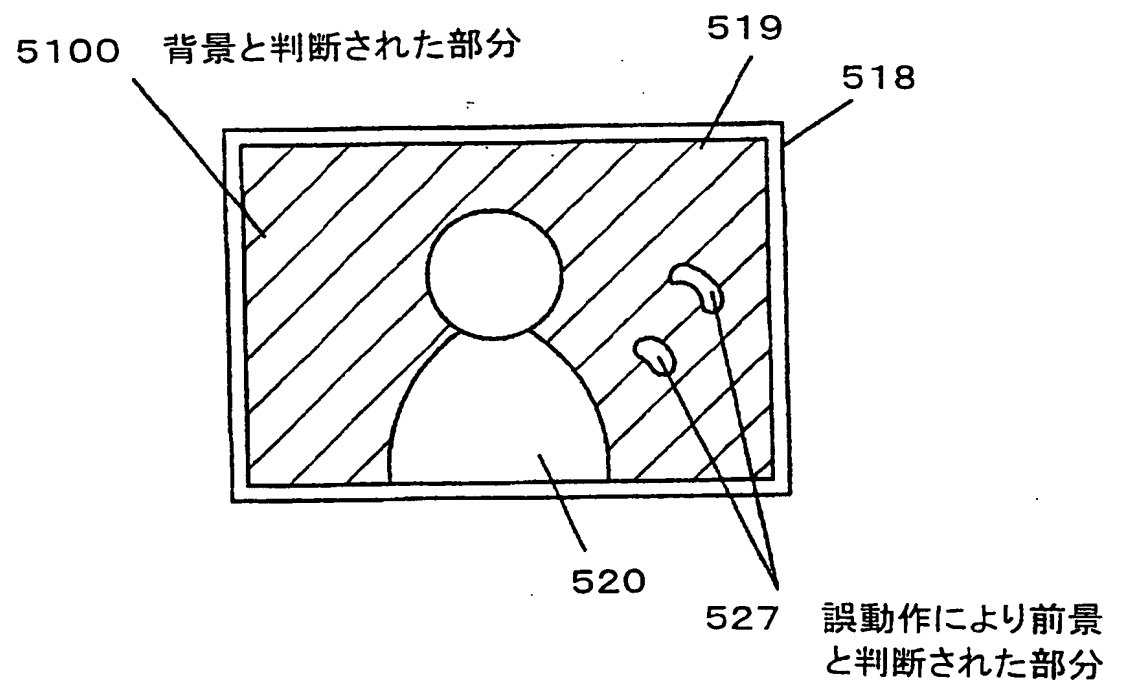
2 9 / 4 3

## 第 2 9 図



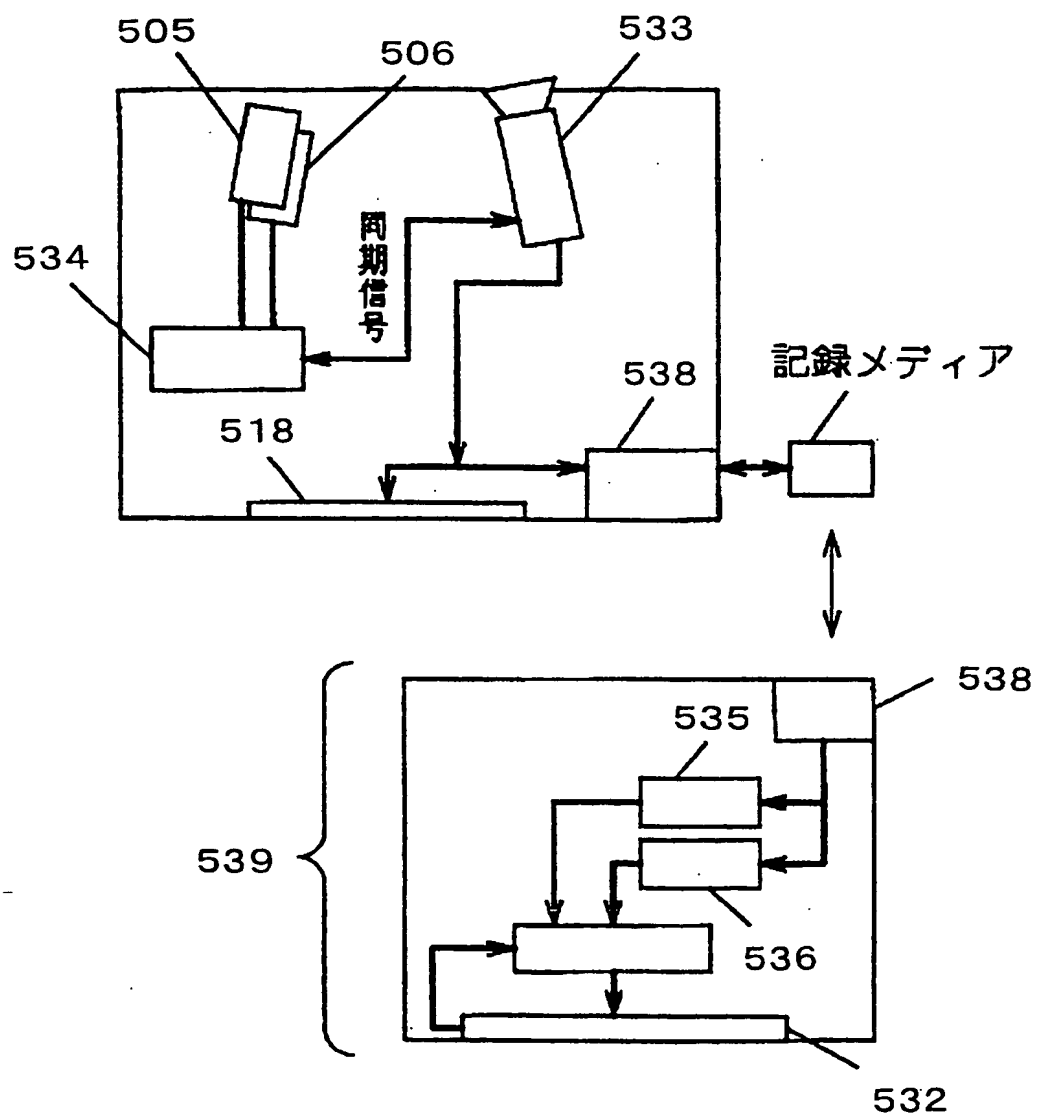
30/43

## 第30図



3 1 / 4 3

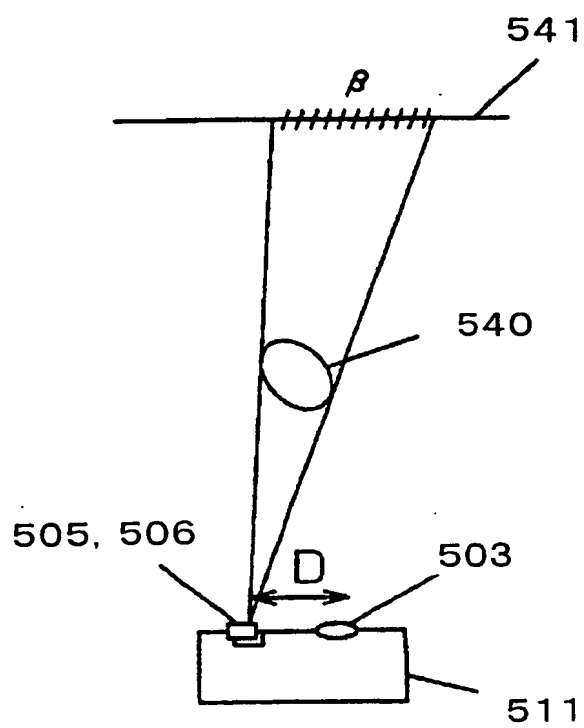
第 3 1 図





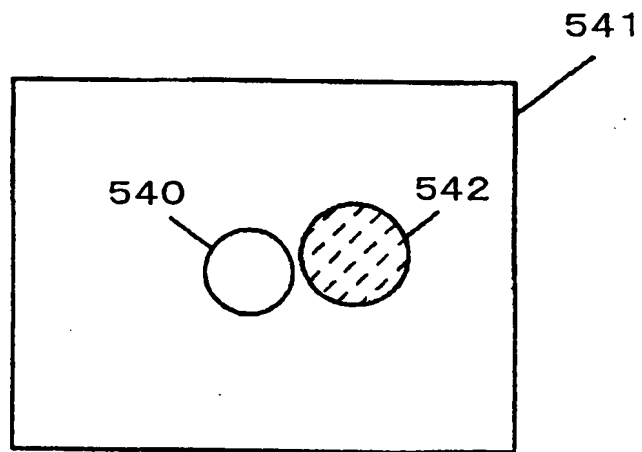
3 2 / 4 3

第 3 2 図



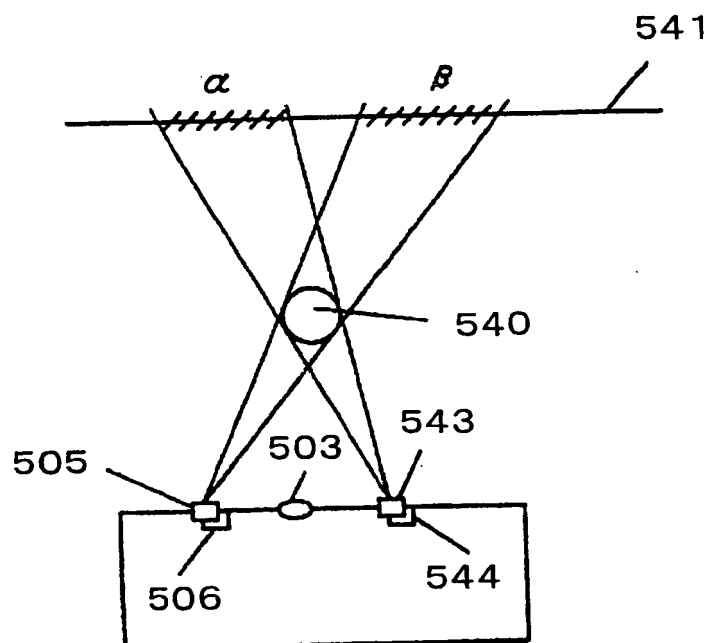
3 3 / 4 3

第 3 3 図



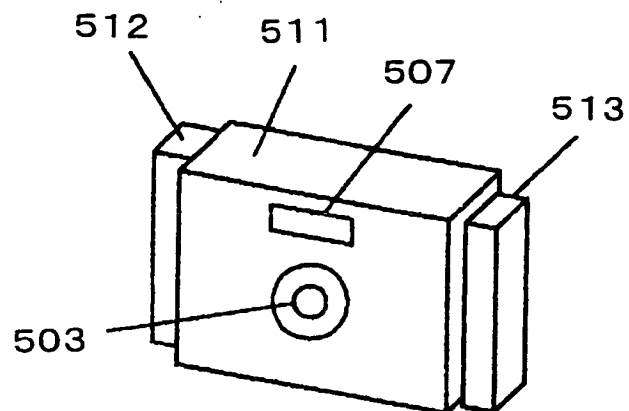
3 4 / 4 3

第 3 4 図

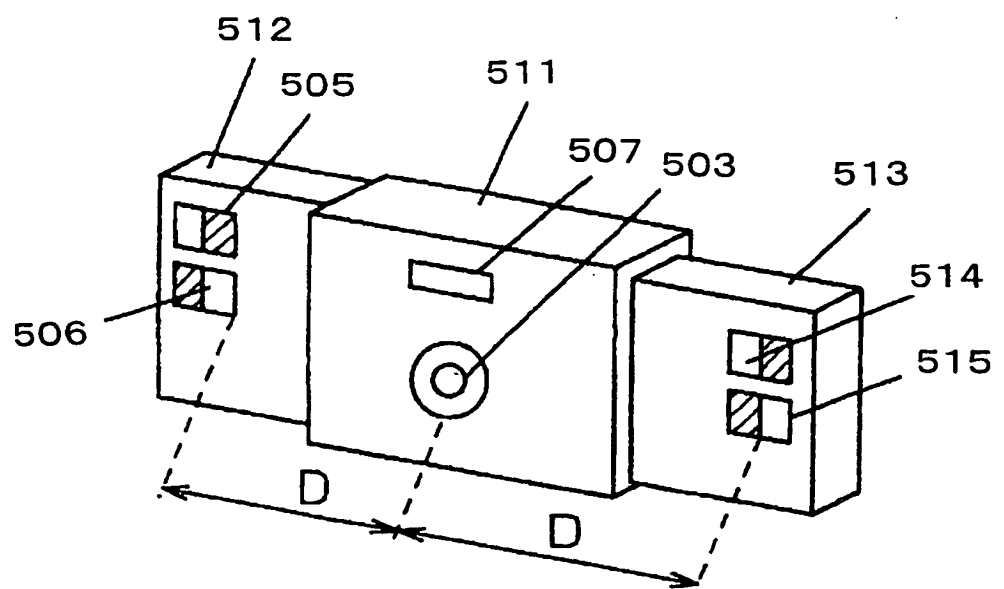


3 5 / 4 3

第35(a)図

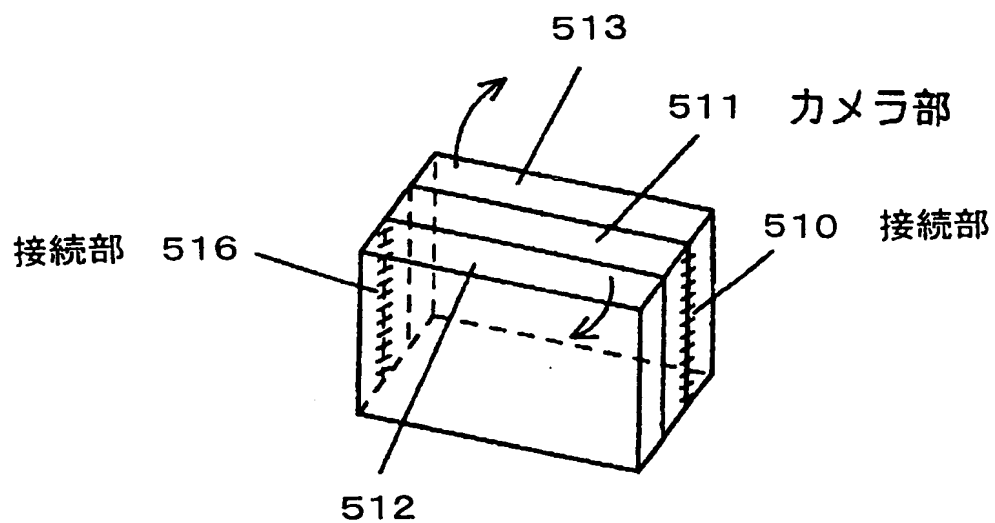


第35(b)図

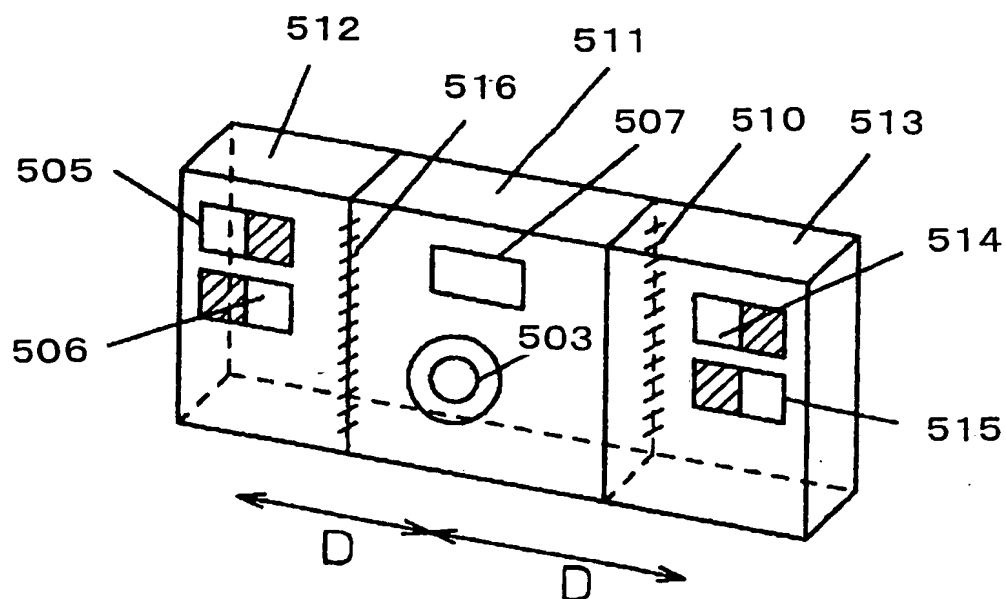


**3 6 / 4 3**

第36(a)図

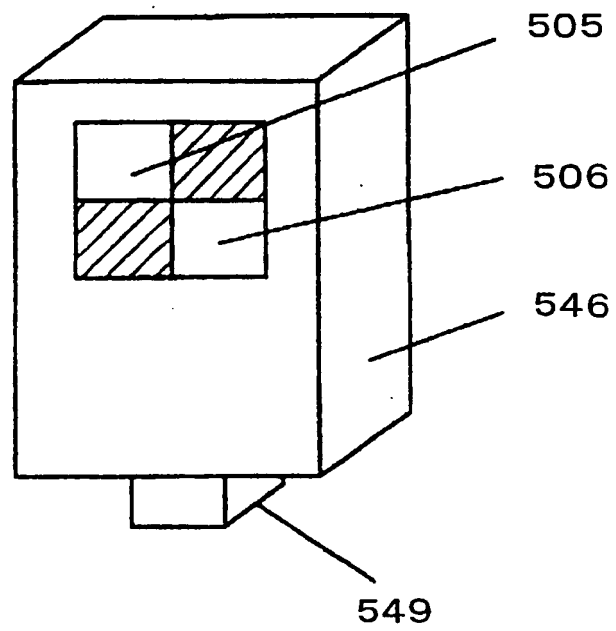


第36(b)図

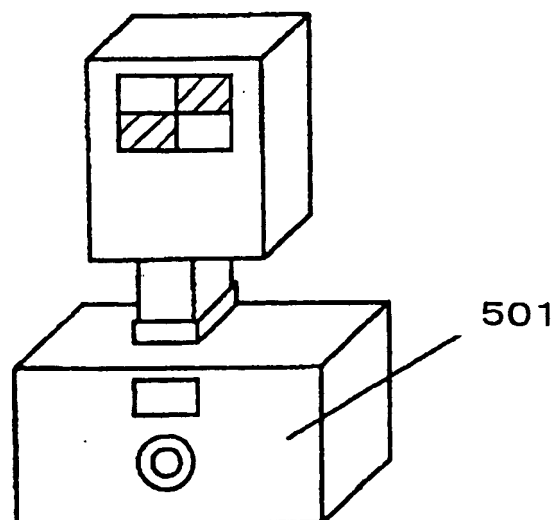


3 7 / 4 3

第37(a)図

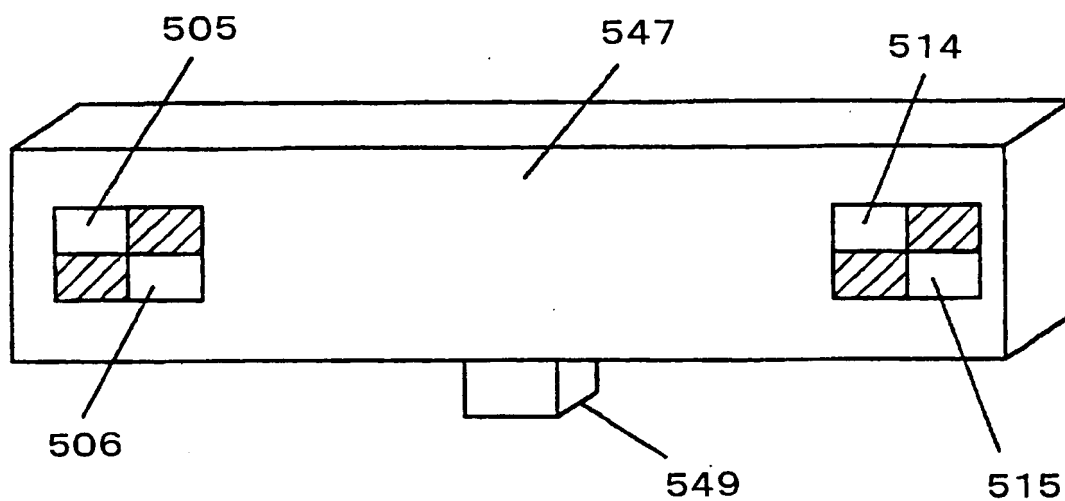


第37(b)図

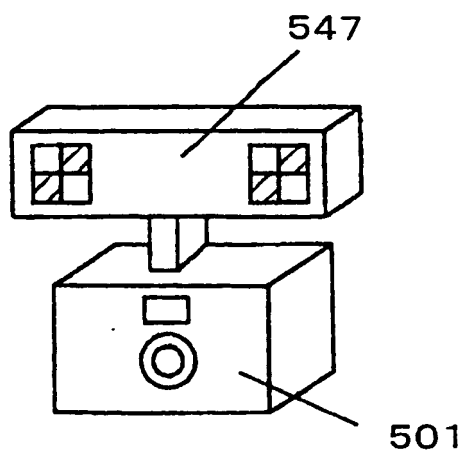


3 8 / 4 3

第38(a)図

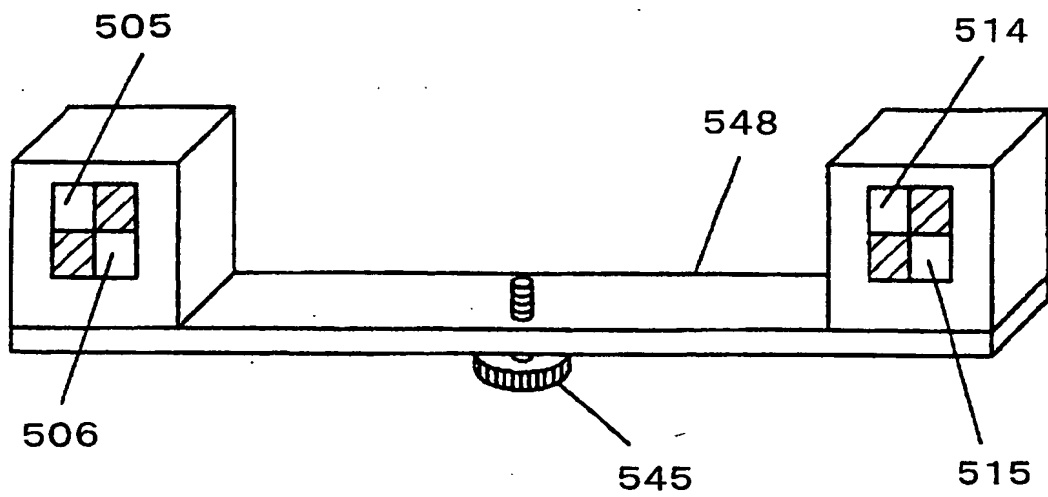


第38(b)図

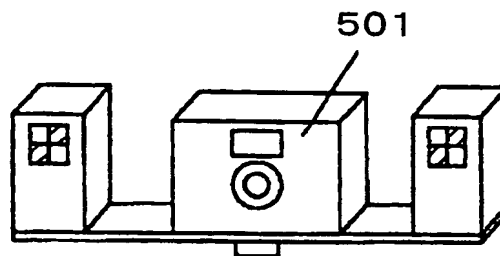


3 9 / 4 3

第39(a)図



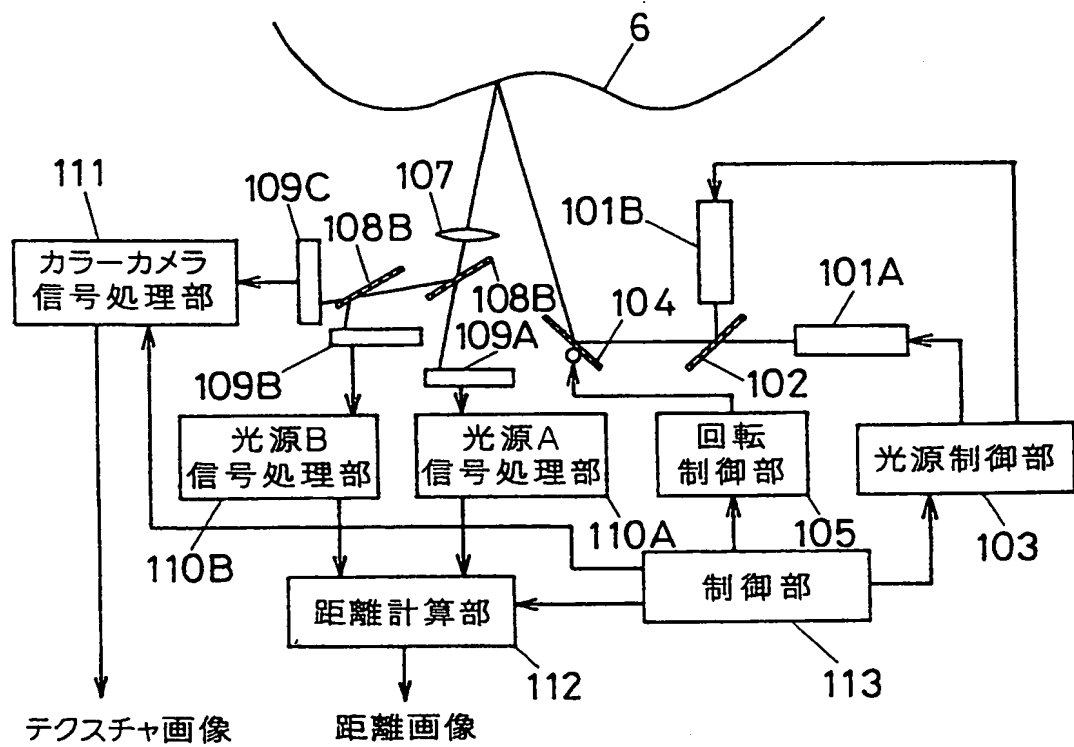
第39(b)図





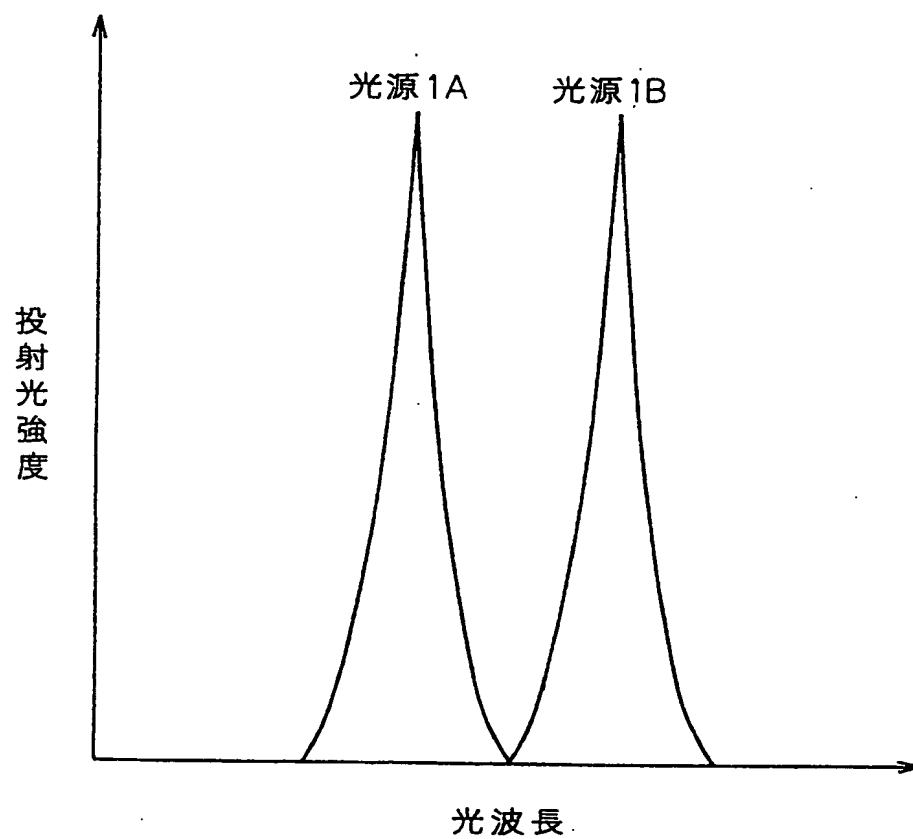
40/43

## 第40図



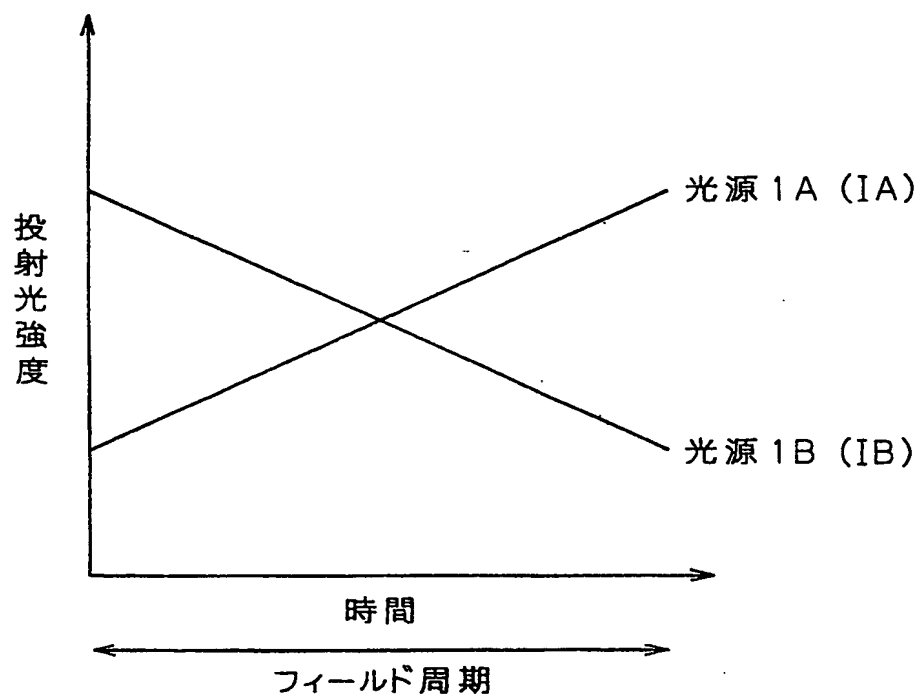
4 1 / 4 3

## 第 4 1 図

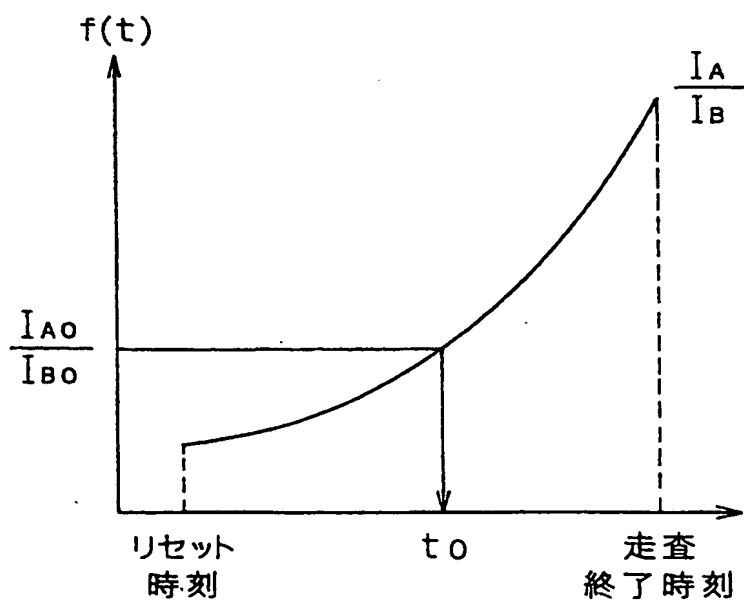


4 2 / 4 3

第42(a)図

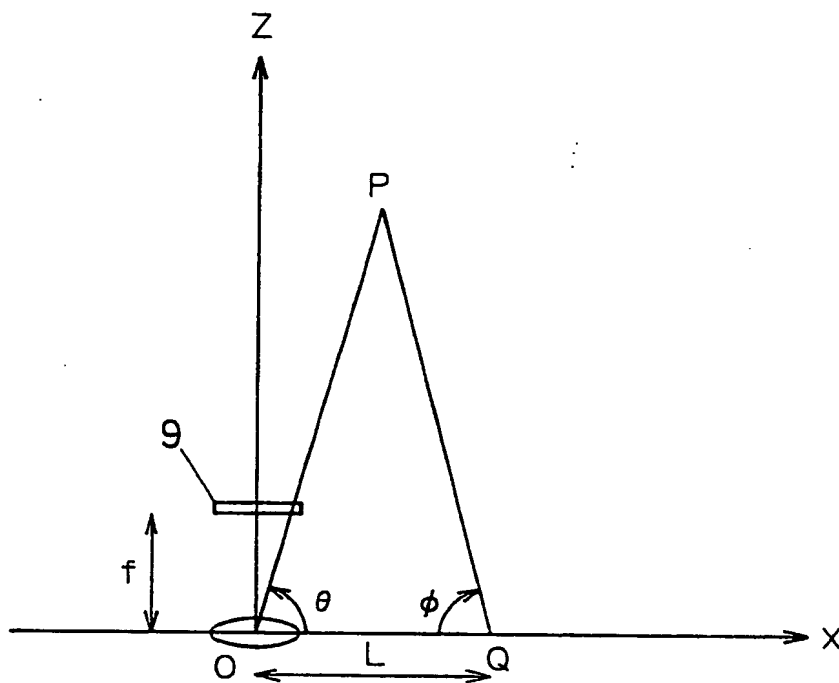


第42(b)図

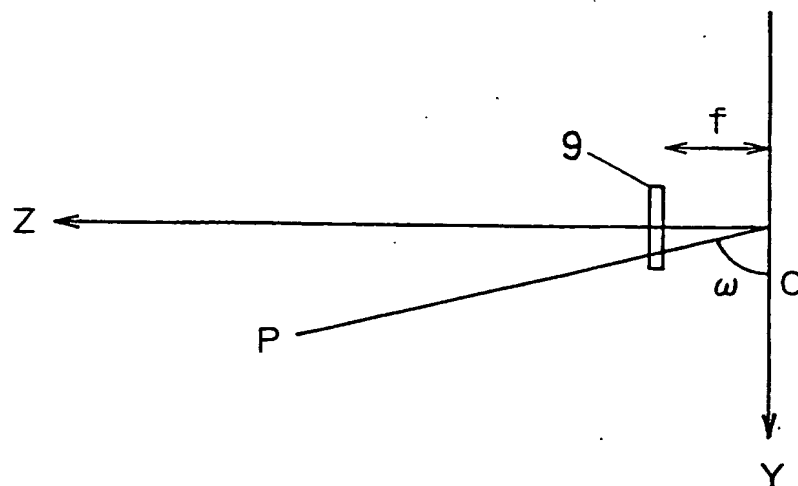


4 3 / 4 3

第43(a)図



第43(b)図



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/02715

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>6</sup> G02B7/32, G01B11/00, G01C3/06, G01B11/24, H04N5/225

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>6</sup> G02B7/28-7/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E, A	JP, 11-194018, A (Nikon Corp.), 21 July, 1999 (21. 07. 99), Full text ; Figs. 1 to 9 (Family: none)	1-35
A	JP, 10-48336, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 20 February, 1998 (20. 02. 98), Full text ; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-10, 22, 23
A Y	JP, 2-1514, A (Ricoh Co., Ltd.), 5 January, 1990 (05. 01. 90), Claim 1 Claim 1 & US, 4908648, A	1-10, 22 23
A Y	JP, 59-218411, A (Canon Inc.), 8 December, 1984 (08. 12. 84), Claim 1 Claim 1 (Family: none)	9 23

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
26 July, 1999 (26. 07. 99)Date of mailing of the international search report  
3 August, 1999 (03. 08. 99)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/02715

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 10-68871, A (Nikon Corp.), 10 March, 1998 (10. 03. 98), Claim 1 ; Fig. 5 & EP, 442613, A & US, 5485002, A	10
Y	JP, 58-121008, A (Olympus Optical Co., Ltd.), 19 July, 1983 (19. 07. 83), Full text ; Figs. 1 to 13 & EP, 80340, A & US, 4538062, A	11-14, 16, 18
Y	JP, 5-45124, A (Kyocera Corp.), 23 February, 1993 (23. 02. 93), Claims 1, 3 (Family: none)	24-26
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 3-42647 (Laid-open No. 4-136737) (Hitachi, Ltd.), 18 December, 1992 (18. 12. 92), Full text ; Figs. 1 to 3 (Family: none)	24-26
Y	JP, 3-164709, A (Nikon Corp.), 16 July, 1991 (16. 07. 91), Full text ; Figs. 1 to 14	19
A	Full text ; Figs. 1 to 14 (Family: none)	20-21

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP99/02715

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

IPC. C1° G02B7/32, G01B11/00, G01C3/06, G01B11/24,  
H04N5/225

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

IPC. C1° G02B7/28-7/40

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-1999年
日本国登録実用新案公報	1994-1999年
日本国実用新案登録公報	1996-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
E, A	J P, 11-194018, A (株式会社ニコン) 21. 7月. 1999 (21. 07. 99) 全文、第1-9図 (ファミリーなし)	1-35
A	J P, 10-48336, A (松下電器産業株式会社) 20. 2月. 1998 (20. 02. 98) 全文、第1-6図 (ファミリーなし)	1-10, 22, 23

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26. 07. 99

国際調査報告の発送日

03.08.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号 100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

前川 慎喜

2V

9811

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

C. (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A Y	J P, 2-1514, A (株式会社リコー) 5. 1月. 1990 (05. 01. 90) 請求の範囲1 請求の範囲1 & US, 4908648, A	1-10, 22 23
A Y	J P, 59-218411, A (キヤノン株式会社) 8. 12月. 1984 (08. 12. 84) 請求の範囲1 請求の範囲1 (ファミリーなし)	9 23
A	J P, 10-68871, A (株式会社ニコン) 10. 3月. 1998 (10. 03. 98) 請求の範囲1、第5図 & EP, 442613, A & US, 5485002, A	10
Y	J P, 58-121008, A (オリンパス光学工業株式会社) 19. 7月. 1983 (19. 07. 83) 全文、第1-13図 & EP, 80340, A & US, 4538062, A	11-14, 16, 18
Y	J P, 5-45124, A (京セラ株式会社) 23. 2月. 1993 (23. 02. 93) 請求の範囲1、3 (ファミリーなし)	24-26
Y	日本国実用新案登録出願3-42647号 (日本国実用新案登録出願公開4-136737号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社日立製作所) 18. 12月. 1992 (18. 12. 92) 全文、第1-3図 (ファミリーなし)	24-26
Y A	J P, 3-164709, A (株式会社ニコン) 16. 7月. 1991 (16. 07. 91) 全文、第1-14図 全文、第1-14図 (ファミリーなし)	19 20-21